

РУКОВОДСТВО ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ



ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1. Строительные материалы, а также условия эксплуатации и условия окружающей среды могут различаться на строительных участках. Если строительное основание (базовый материал) имеет недостаточную прочность для достижения несущей способности анкерного крепления, пожалуйста свяжитесь с представителем компании Würth.
 2. Информация и рекомендации, приведенные в данном Руководстве, основаны на принципах, формулах и факторах безопасности, определенных в директиве о технической сертификации, опубликованных результатах исследований и технических инструкциях Würth, руководствах по эксплуатации, инструкциях по настройке, руководствах по установке и других технических паспортах, актуальных на момент написания данного Руководства. Данные и значения основаны на соответствующих средних значениях, полученных в результате испытаний в лабораторных или других регулируемых условиях. Пользователь обязан руководствоваться предоставленными данными с учетом условий на производственном объекте и с учетом предполагаемого использования соответствующих материалов. Пользователь обязан проверить перечисленные необходимые условия и соответствие критериев условиям на производственном объекте. Компания Würth дает общие рекомендации и советы, однако окончательную ответственность за выбор правильного изделия для конкретного применения несет пользователь.
 3. Все изделия должны быть использованы, обработаны и применены строго в соответствии со всеми действующими инструкциями по применению, опубликованными Würth, т. е. техническими инструкциями, руководствами по эксплуатации, инструкциями по настройке, инструкциями по установке и др.
 4. Целью Würth является представление строительных материалов, качество и функции которых соответствуют последнему уровню техники. Поэтому мы оставляем за собой право изменять технические характеристики и т. д. без предварительного уведомления.
 5. Приведенные в Руководстве средние предельные нагрузки и технические данные отражают фактические результаты испытаний и действительны только для указанных условий испытаний.
- Из-за различий местных основных материалов требуется проведение испытаний на строительной площадке для определения производительности на конкретном участке.
6. Würth не несет ответственности за прямые, косвенные, случайные или вытекающие убытки и расходы в связи или по причине использования или невозможности использования продуктов для каких-либо целей. Косвенная гарантия товарного качества или пригодности для определенной цели исключены.

СОДЕРЖАНИЕ

**Принципы
разработки
конструкций** **2**

**Сейсмогеологическая и аварийная пожарная
ситуация** **12**

**Испытания на
строительной
площадке** **32**

Соединение с клеейкой арматуры **36**

**Примеры
проектирования** **54**

Выбор анкера **70**

**Дополнительны
е
приспособления** **555**

ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКЦИЙ

1. ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКЦИЙ

1.1. Общая информация

В данном разделе изложены принципы проектирования, касающиеся анкеровки несущих и ненесущих элементов к элементам конструкции. Механические или химические анкеры предназначены для передачи воздействия на бетон с помощью различных механизмов в зависимости от их типа и способа действия.

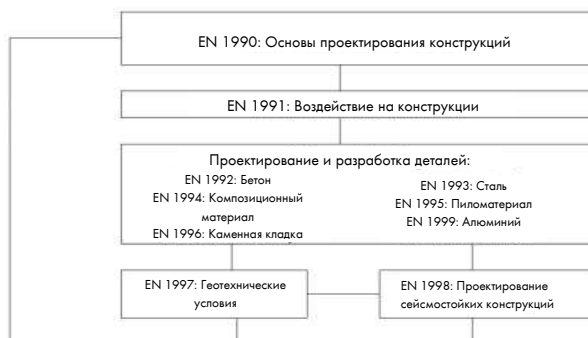


Рисунок 1: Общеευропейские строительные технические условия

Принципы проектирования в первую очередь основаны на европейских стандартах Еврокода EN 1992-4, который является европейским стандартом для проектирования анкерных креплений для установки в бетоне. Еврокод EN 1992-4 использует теорию конструкции крепежного устройства, которая применяется к отдельным анкерам и группам анкеров, при условии, что анкеры имеют одинаковый тип и размер и соединены через общее крепление.

1.2. Метод частных коэффициентов

В данном Руководстве используется метод частных коэффициентов в соответствии с Еврокодом EN 1990. При использовании метода частных коэффициентов необходимо проверить, чтобы во всех расчетных ситуациях не было превышено значение предельного состояния, в то время как расчетные значения для воздействий (E_d) или эффектов воздействий и

сопротивлений (R_d) используются в проектной модели.

$$E_d \leq R_d$$

Для выбранных расчетных ситуаций и соответствующих предельных состояний следует комбинировать отдельные действия в случае критических нагрузок.

Расчетные значения должны быть получены с использованием характеристик или других характерных значений в сочетании с частными и другими коэффициентами (γ_f , γ_M), как определено в Еврокодах EN 1991 – EN 1999, руководствах по проектированию анкерных креплений после установки и в соответствии с выбранным типом анкера.

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_M}$$

Номер утверждения приведен в разделе расчетных таблиц анкеров. Фактические требования к проектированию постустановочных анкерных креплений опубликованы в Еврокоде EN 1992-4. В данном Руководстве эти нормы упрощены для возможности проверки анкерных креплений вручную.

Нормативные значения и частные коэффициенты анкеров получены путем оценки результатов испытаний, описанных в EN 1992-4. Данное Руководство требует соблюдения соответствующих критериев испытаний на пригодность и испытаний допустимых условий эксплуатации.

1.3. Основной материал

Würth производит различные виды анкеров для различных основных материалов, таких как легкий и обычный тяжелый бетон, каменная кладка и гипсокартон. Анкеры, представленные в следующих разделах, предназначены для установки в обычном тяжелом бетоне различных классов прочности. Прочность при сжатии является важным свойством материала для расчета передачи нагрузки. В Европе, например, она обозначается классами прочности бетона, которые относятся к характерной цилиндрической прочности бетона f_{ck} или прочности стандартного бетонного образца в виде куба $f_{ck, cube}$ в соответствии с EN 206. Подходящий класс прочности для каждого отдельного анкера указан в соответствующей Европейской технической аттестации (ETA).

В Таблице 1 показаны различные классы бетона по прочности в соответствии с EN 206.

Таблица 1: Классы бетона по прочности

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12	C16	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50
			/15	/20	/25	/30	/37	/45	/50	/55	/60
Характеристическая прочность бетона на сжатие, определенная в результате испытания цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм через 28 суток.	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Характеристическая прочность бетона на сжатие, определенная в результате испытания бетонного образца в виде куба с длиной стороны 150 мм через 28 суток.	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60

1.4. Коэффициенты запаса прочности

Таблица 2: Коэффициенты запаса прочности для постустановленных крепежных элементов в соответствии с EN 1992-4

Виды разрушений	Частный коэффициент		
	Постоянная и временная проектные ситуации	Случайная расчетная ситуация	
Разрушение стали — крепежные элементы			
Вырыв	γ_{Ms}	$= 1,2 \cdot f_{uk}/f_{yk} \geq 1,4$	$= 1,05 \cdot f_{uk}/f_{yk} \geq 1,25$
Срез с плечом рычага и без него		$= 1,0 \cdot f_{uk}/f_{yk} \geq 1,25$ если $f_{uk} \leq 800$ Н/мм ² и $f_{yk}/f_{uk} \leq 0,8$	$= 1,0 \cdot f_{uk}/f_{yk} \geq 1,25$ если $f_{uk} \leq 800$ Н/мм ² и $f_{yk}/f_{uk} \leq 0,8$
		$= 1,5$ если $f_{uk} > 800$ Н/мм ² или $f_{yk}/f_{uk} > 0,8$	$= 1,3$ если $f_{uk} > 800$ Н/мм ² или $f_{yk}/f_{uk} > 0,8$
Разрушение стали — дополнительное армирование			
Вырыв	$\gamma_{Ms,re}$	$= 1,15^a$	$= 1,0$
Разрушения бетона			
Разрушение при выкалывании бетона основания, разрушение кромки бетона, вспучивание бетона, разрушение при раскалывании бетона	γ_{Mc}	$= \gamma_c \cdot \gamma_{inst}$	$= \gamma_c \cdot \gamma_{inst}$
	γ_c	$= 1,5^a$	$= 1,2^a$
	γ_{inst}	$\geq 1,0$ для постустановленных анкеров при вырыве, см. соответств. ETA	$= 1,0$ для постустановленных анкеров на срез
Разрушение бетона при раскалывании	γ_{Msp}	$= \gamma_{Mc}$	
Разрушение при вырыве, смешанное разрушение и неисправности бетона	γ_{Mp}	$= \gamma_{Mc}$	

^a Значения соответствуют EN 1992-1-1. Информацию об исправлении неисправностей в результате сейсмического воздействия и усилении уже имеющихся конструкций см. в EN 1998.

ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКЦИЙ

1.5. Упрощенный метод проектирования анкеров Würth

Упрощенный метод проектирования анкеров Würth основан на концепции проектирования в соответствии с EN 1992-4 и предлагает удобный способ проверки несущей способности анкера Würth.

1.6. Виды разрушений

Были рассмотрены следующие виды разрушений:

Разрушение при вырыве
1. Разрушение стали
2. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера
3. Разрушение при вырыве
4. Смешанное разрушение и разрушение склеенных креплений в бетоне
5. Разрушение бетона при раскалывании
Разрушение при срезе
1. Разрушение стали без использования плеча рычага
2. Разрушение стали с использованием плеча рычага
3. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера
4. Разрушение кромки бетона

При одновременном вырыве и срезе также учитываются эффект взаимодействия. С помощью вышеуказанных проверок и эффекта взаимодействия было доказано, что анкерное крепление способно передавать действующие нагрузки на бетонный элемент.

Постустановленные анкера не всегда подлежат замещению, например, неправильно установленные стальные литые элементы, для которых несущий нагрузку бетонный элемент уже был структурно проверен. Часто постустановленные анкера используют для усиления крепления при ремонте даже новой конструкции, а также для ремонта и работ по укреплению конструкции. Поэтому настоятельно рекомендуется проверять, может ли бетонный элемент передавать дополнительную сосредоточенную нагрузку.

1.6.1. Разрушение при вырыве

1.6.1.1 Разрушение стали

Разрушение стали анкера при вырыве происходит, когда нагрузка на вырыв превышает сопротивление стали анкера. Сопротивление прямо пропорционально основной площади поперечного сечения крепежа и значению предельной прочности стали f_{yk} . Значение сопротивления при разрушении стали можно найти в соответствующей Европейской технической аттестации (ETA).

1.6.1.2 Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Разрушение при выкалывании бетона основания происходит, если разрушается система крепления из-за разрушения бетонного основного материала. В этом случае разрушение бетона происходит по конусообразной форме, и оно прямо пропорционально эффективной глубине анкеровки. Ниже приведено расчетное уравнение сопротивления разрушению бетона согласно упрощенному методу Würth:

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$$

На рисунке ниже показан типичный отрыв бетона со скалыванием:

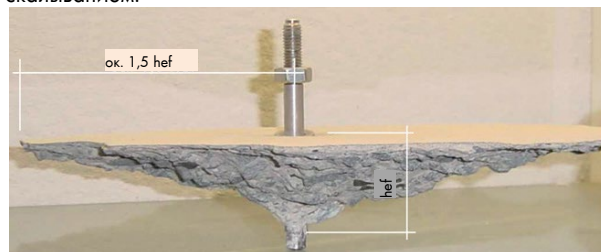


Рисунок 2: Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера W-FAZ

1.6.1.3 Разрушение при вырыве

Разрушение анкера при вырыве происходит, если приложенная нагрузка на вырыв превышает сопротивление, вызванное расширяющимися элементами крепежа на стене с высверленным отверстием.

В случае распорных анкеров с контролем момента затяжки разрушение при вырыве может произойти, если затяжка не произошла. В случае распорных анкеров с регулируемым смещением разрушение при вырыве может произойти, если расширительный конус был неправильно вбит в закладную втулку. Ниже приведено расчетное уравнение сопротивления разрушению при вырыве согласно упрощенному методу Würth:

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p} \cdot f_{b,N}$$

1.6.1.4 Смешанное разрушение и разрушение клеенных креплений в бетоне

Смешанное разрушение и разрушение бетона происходит, если нагрузка на вырыв превышает сопротивление, создаваемое смесью строительного раствора или скрепляющего вещества и бетона. В результате этого разрушения анкерный стержень вырывается из бетона, а также вырывается небольшой конус бетона. Сопротивление стержня прямо пропорционально прочности сцепления f_{tk} выбранного химического раствора. Кроме того, после введения нового стандарта EN 1992-4, был введен дополнительный фактор f_{sus} воздействия на смешанное разрушение и разрушение бетона клеенных крепежных элементов, чтобы учесть воздействие длительной нагрузки и ползучести на химический анкер. Ниже приведено расчетное уравнение сопротивления смешанному разрушению и разрушению бетона в соответствии с упрощенным методом Würth:

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,p} \cdot f_{sy,p} \cdot f_{cx,1,p} \cdot f_{cx,2,p} \cdot f_{cy,p} \cdot f_{sus}$$

1.6.1.5 Разрушение бетона при раскалывании

Разрушение бетона при раскалывании обычно происходит при нагрузке на вырыв, если анкер или группа анкеров расположены рядом с краем или углом и, если не соблюдены требования к минимальному расстоянию до края и толщине бетона. Ниже приведено расчетное уравнение сопротивления разрушению бетона при раскалывании согласно упрощенному методу Würth:

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$$

1.6.2. Разрушение при срезе

1.6.2.1 Разрушение стали с использованием/без использования плеча рычага

Когда строительные элементы достаточно крупные (по расстоянию до края и толщине материала), разрушение стали происходит, если нагрузка на анкер при срезе превышает максимальное сопротивление. Значения сопротивления разрушению стали взяты из Европейской технической аттестации (ETA).

1.6.2.2 Разрушение при раскалывании бетона

Разрушение при раскалывании бетона обычно происходит в анкерах или группе анкеров с небольшой глубиной анкеровки в бетоне. Ниже приведено расчетное уравнение сопротивления разрушению при раскалывании бетона согласно упрощенному методу Würth:

$$V_{Rd,c} = N_{Rd,c} \cdot k$$

1.6.2.3 Разрушение кромки бетона

Разрушение кромки бетона происходит, если анкер или группа анкеров расположены рядом с кромкой или углом и нагружены в направлении кромки. Ниже приведено расчетное уравнение сопротивления разрушению кромки бетона в соответствии с упрощенным методом Würth:

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c} \cdot f_{b,v} \cdot f_{s,v} \cdot f_{c2,v} \cdot f_a \cdot f_h$$

1.7. Факторы влияния

Ниже приведена таблица общих факторов влияния в упомянутых выше расчетных уравнениях сопротивления. Таблицы с приведенными значениями находятся в разделе «Выбор анкера».

ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКЦИЙ

Таблица 3: Факторы влияния

Фактор	Описание
f_b	Влияние прочности бетона
f_{sx}, f_{sy}	Влияние осевого расстояния
f_{cx}, f_{cy}	Влияние расстояния до кромки
f_h	Влияние толщины бетонного элемента
f_{hef}	Влияние эффективной глубины анкеровки
f_a	Влияние направления нагрузки к кромке
f_{sus}	Влияние длительной нагрузки на химические анкера

1.8. Необходимые проверки

1.8.1. На вырыв

Таблица 4: Необходимые проверки постустановленных анкеров на вырыв

	Вид разрушения	Отдельный анкер	Группа анкеров	
			Самый нагруженный анкер	Группа
1	Разрушение стали крепежа	$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{Y_{Ms}}$	$N_{Ed}^h \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{Y_{Ms}}$	
2	Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{Y_{Mc}}$		$N_{Ed}^\beta \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{Y_{Mc}}$
3	Разрушение при вырыве ^a	$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{Y_{Mp}}$	$N_{Ed}^h \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{Y_{Mp}}$	
4	Смешанное разрушение и разрушение бетона ^b	$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{Y_{Mp}}$		$N_{Ed}^\beta \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{Y_{Mp}}$
5	Разрушение бетона при раскалывании	$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{Y_{Msp}}$		$N_{Ed}^\beta \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{Y_{Msp}}$

^a Не требуется для постустановленных химических анкеров

^b Не требуется для постустановленных механических анкеров

1.8.2. На срез

Таблица 5: Необходимые проверки поустановленных анкеров на срез

	Вид разрушения	Отдельный анкер	Группа анкеров	
			Самый нагруженный анкер	Группа
1	Разрушение стали крепежа без использования плеча рычага	$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{Y_{Ms}}$	$V_{Ed}^h \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{Y_{Ms}}$	
2	Разрушение стали крепежа с использованием плеча рычага	$V_{Ed} \leq V_{Rd,s,M} = \frac{N_{Rk,s,M}}{Y_{Ms}}$	$V_{Ed}^h \leq V_{Rd,s,M} = \frac{V_{Rk,s,M}}{Y_{Ms}}$	
3	Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{Y_{Mc}}$		$V_{Ed}^g \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{Y_{Mc}}$
4	Разрушение кромки бетона	$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{Y_{Mc}}$		$V_{Ed}^g \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{Y_{Mc}}$

1.8.3. Комбинированная нагрузка на вырыв и срез

Согласно новому Еврокоду EN 1992-4, комбинированная нагрузка на вырыв и срез вычисляется отдельно для стали и бетона. Это дает проектировщику более точную оценку эффектов взаимодействия с материалами.

Таблица 6: Необходимые проверки для поустановленных анкеров без дополнительного армирования, подверженных комбинированной нагрузке на вырыв и срез.

	Вид разрушения	Проверка
1	Разрушение стали крепежа ^а	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^2 \leq 1$ <p>Если N_{Ed} и V_{Ed} отличаются для отдельных анкеров в группе, необходимо проверить взаимодействие для всех анкеров.</p>
2	Другие разрушения	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1.5} \leq 1$ <p>или</p> $\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right) + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right) \leq 1.2$ <p>Где $N_{Ed}/N_{Rd,i} \leq 1$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i} \leq 1$ Должно быть принято наибольшее значение $N_{Ed}/N_{Rd,i}$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i}$ для различных видов разрушений.</p>

^а Эта проверка не требуется в случае нагрузки на срез с использованием плеча рычага

ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКЦИЙ

1.9. Геометрия анкеровки

При установке постустановленных анкеров необходимо учитывать геометрические ограничения. От толщины бетонного элемента, в котором должен быть установлен анкер, зависит то, насколько глубоко необходимо просверлить отверстие в бетоне, а также максимальная эффективная глубина анкеровки. Поскольку сопротивление анкера вырыву зависит от эффективной глубины анкеровки, толщина бетонного элемента определяет максимальную нагрузку, которая может быть приложена почти во всех случаях. С другой стороны, длина выступа анкера должна быть выбрана с учетом допустимых отклонений конструкции и толщины самого крепления.

1.9.1. Эффективная глубина анкеровки

Эффективная глубина анкеровки h_{ef} является одним из наиболее важных параметров, так как он определяет так называемую бетонную способность каждого анкера.

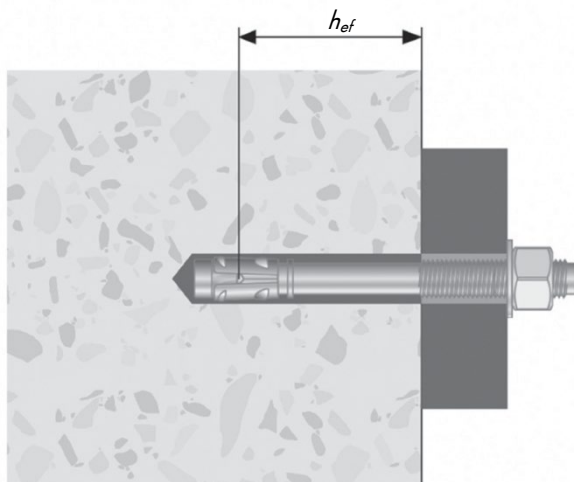


Рисунок 3: Эффективная глубина анкеровки

Усовершенствованные анкера обычно вызывают разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера, так как это разрушение является пределом каждой установленной системы крепления. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера зависит от прочности бетона на сжатие и глубины анкеровки h_{ef} :

$$N_{Rk,c}^p = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h^{1.5}$$

Где $k_9 = k_{cr,N} = 7,7$ для растрескавшегося бетона и $k_9 = k_{ucr,N} = 11$ для проверенного бетона без трещин

Инженер несет ответственность за проверку действующей нагрузки при вырыве, которая должна быть меньше допустимой нагрузки на бетонный конус анкера. С точки зрения проектирования конструкций, инженер должен указать эффективную глубину анкеровки в подробных

чертежах. Только это значение гарантирует, что поставщики предоставят анкеры с соответствующими характеристиками.

1.9.2. Диаметр анкера

Диаметр анкера важен для расчета прочности стали из-за нагрузки на срез, но он также дает информацию о необходимом диаметре $d_{пр}$ просверленного отверстия в бетонном элементе и о максимальном диаметре отверстия d_f с зазором в арматуре.

1.9.3. Толщина прикрепляемой детали

Инженер-строитель обязан проверить толщину прикрепляемой детали на предмет соответствующей несущей способности. Минимальные значения можно найти в Европейской технической аттестации. С учетом расположенной ниже опорной ножки выступающая длина анкерного стержня должна перекрывать зазор между поверхностью бетона и анкерной плитой, толщину самой анкерной плиты и, кроме того, должна превышать анкерную плиту на толщину шайбы и гайки.

Рисунок 4: Крепление колонны с помощью опорной ножки



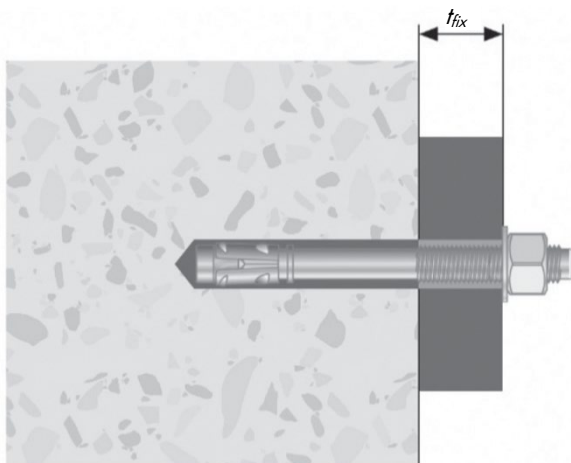


Рисунок 5: Толщина прикрепляемой детали

Максимальную толщину прикрепляемой детали t_{fix} , которая представляет собой максимальную эффективную длину, трудно определить на этапе проектирования, так как реальные условия на строительной площадке в основном отличаются от чертежей. Большинство поставщиков предоставляют анкеры различной эффективной длины при одинаковой эффективной глубине анкерования. Это позволяет монтажнику выбрать подходящий анкер по согласованию с уполномоченным инженером-строителем.

1.9.4. Длина анкера

Длина анкера l зависит от эффективной глубины анкерования и рабочей длины. В общем, длина анкера превышает суммарную длину глубины анкерования и рабочей длины, так как необходимо учитывать дополнительную длину шайбы и гайки. В целях безопасности анкер должен выступать как минимум на один шаг резьбового болта. С другой стороны, та часть, которая превышает эффективную глубину анкерования, зависит от способности производителей предоставлять экономичные системы крепления.

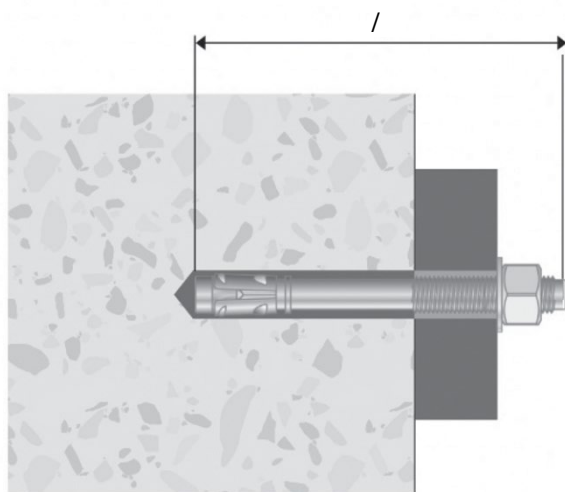


Рисунок 6: Длина анкера

1.9.5. Толщина бетонного элемента и глубина высверленного отверстия

Глубина высверленного отверстия зависит от типа анкера. На Рисунке 7 ниже показана глубина высверленного отверстия h_1 в случае сквозного крепления. Это означает, что анкер устанавливается через кронштейн в бетон. С одной стороны, достаточная глубина высверленного отверстия необходима для обеспечения правильного функционирования анкеров, с другой стороны, она определяет минимальную толщину бетонного элемента.

Согласно инструкции, минимальная толщина бетонного элемента, куда устанавливаются анкеры, составляет $h \geq 80$ мм.

Если толщина бетонного элемента менее этого значения, то сопротивление может быть уменьшено из-за преждевременного разрушения или уменьшения сопротивления среза к кромке. Кроме того, минимальных значений расстояния до кромки и интервального расстояния может быть недостаточно, поскольку во время установки бетон может расколоться. Следовательно, меньшая толщина бетонного элемента допускается только в том случае, если вышеуказанные эффекты учтены при проектировании и в процессе установке анкеров.

Минимальная толщина бетонного элемента указана в Европейской технической аттестации.

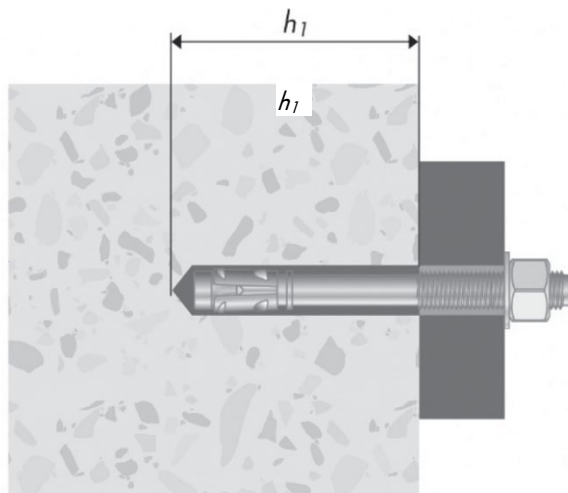


Рисунок 7: Глубина высверленного отверстия

ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКЦИЙ

Используемые символы перечислены ниже:

Символ	Описание
	Европейская техническая аттестация Основной документ для расчета. Содержит эксплуатационные характеристики анкера.
	Совет по международным строительным нормам и правилам Издает отчеты об оценке на основе Единых строительных норм и правил США и Канады.
	Анкер также может использоваться при сейсмическом воздействии согласно ETA и/или ICC-ESR.
	Классификация огнестойкости
	Сертификация LEED (Система сертифицирования строительных объектов в США) Система рассматривает множество факторов, которые были разделены на пять категорий, относящихся к здоровью человека и окружающей среде
	Класс выбросов ЛОС (Летучие органические соединения) Анализируется группа загрязняющих веществ воздуха, которые могут иметь серьезные последствия для здоровья человека. Термин «Летучие органические соединения» объединяет множество летучих органических веществ.
	Национальный фонд санитарной защиты Национальный фонд санитарной защиты является некоммерческой организацией, которая обеспечивает безопасность общественного здоровья и защиту окружающей среды. Он обеспечивает безопасность веществ и добавок, используемых в продуктах питания, воде или воздухе, для здоровья человека.
	EPD (Экологическая декларация продукции) – это многостраничный документ, который обеспечивает прозрачность для общественности воздействия строительных материалов на окружающую среду. Является основным документом экологической оценки зданий
	Спринклерные системы

ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ
КОНСТРУКЦИЙ

РАСЧЕТ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ И ПРОТИВОПОЖАРНАЯ СИСТЕМА

2. Сейсмогеологическая и аварийная пожарная ситуация

2.1. Общая информация

Во многих странах мира все большее значение приобретает расчет сейсмических воздействий и противопожарной системы, поскольку пожары и землетрясения наносят серьезный ущерб зданиям и приводят к большому количеству жертв.

Постустановленные анкеры должны быть пригодны для таких чрезвычайных ситуаций, поскольку они встроены в несущие и не несущие элементы здания и используются для фиксации инженерных коммуникаций.

Постустановленные анкеры оцениваются в соответствии с Европейским оценочным документом (EAD).

Эксплуатационные свойства механических, химических и винтовых анкеров изложены в специально разработанных документах EAD. Там же описаны испытания для оценки эксплуатационных свойств при случайной нагрузке. В данном Руководстве мы даем информацию, основанную на европейских директивах. Информация, основанная на американских директивах, также является верной. В этом разделе рассматриваются только постустановленные анкеры, пригодные для установки в растрескавшемся бетоне и в сейсмических районах.

В разделе 9 стандарта EN 1992-4 представлены требования к проектированию постустановленных анкеров в условиях сейсмических воздействий. В приложении С этого же Еврокода представлена более подробная информация о методе проектирования и требованиях. Пояснения к проектированию в части 2.5 данного раздела в основном основаны на стандарте EN 1992-4 и приложениях к нему.

Производитель постустановленных анкеров не несет ответственности за верификацию конструкции, но обязан предоставить информацию о соответствующих темах для проектирования и безопасной установки анкера. Поэтому, поскольку мы считаем важной тему выбора действий, мы начнем с краткого изложения.

2.2. Расчетные значения действий

Концепция проектирования и необходимая проверка с учетом предельного состояния разрыва или чрезмерной деформации в соответствии с пунктом 6.4 стандарта EN 1990 были кратко изложены в предыдущем разделе. В этом разделе принципиально рассматривается выбор действий. Предполагается, что инженер-строитель проведет подробные проверки в соответствии с национальным стандартом.

2.2.1. Комбинация действий для постоянных или переходных проектных ситуаций (основные комбинации)

Для каждого случая критической нагрузки расчетные значения воздействий E_d должны быть определены путем объединения значений воздействий, которые, как считается, происходят одновременно.

$$E_d = \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{j > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Последствия действий, которые не могут происходить одновременно по физическим или функциональным причинам, не могут быть рассмотрены в комбинации. В зависимости от использования, формы и местоположения здания комбинации действий могут быть основаны не более чем на двух переменных действиях.

Коэффициенты сочетания γ приведены в приложениях к стандарту EN 1990.

Таблица 1: Коэффициенты $\gamma_{G,j}$ и $\gamma_{Q,1}$ для постоянных и переменных действий

Постоянная и временная проектные ситуации	Постоянное действие	Временное действие
удовлетворительная	$\gamma_{G,j} = 1,00$	$\gamma_{Q,1} = \gamma_{Q,i} = 0$
неудовлетворительная	$\gamma_{G,j} = 1,35$	$\gamma_{Q,1} = \gamma_{Q,i} = 1,50$

2.2.2. Комбинации действий для случайных расчетных ситуаций

Комбинации действий для случайных проектных ситуаций должны либо включать явное случайное действие A_d (пожар или механическое воздействие), либо относиться к ситуации после случайного события ($A_d = 0$)

$$E_d = \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + A_d + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

2.2.3. Комбинации действий для сейсмических расчетных ситуаций

$$E_d = \sum_{\geq 1} G_{k,j} + P_{Ed} + \sum_{\geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

2.3. Верификация конструкции при расчетных сейсмических условиях и расчетные значения сопротивления анкеров при соответствующих разрушениях

Анкеры оценивают по сейсмическим характеристикам в соответствии с EAD. Допускаются и проходят квалификацию по категориям сейсмостойкости C1 и/или C2 только те анкеры, которые могут быть установлены в растрескавшемся бетоне.

Две категории сейсмостойкости C1/C2 отличаются строгостью испытаний, в особенности для категории C2. Рекомендуемое использование анкеров категории сейсмостойкости C1/C2 указано в EN 1992-4.

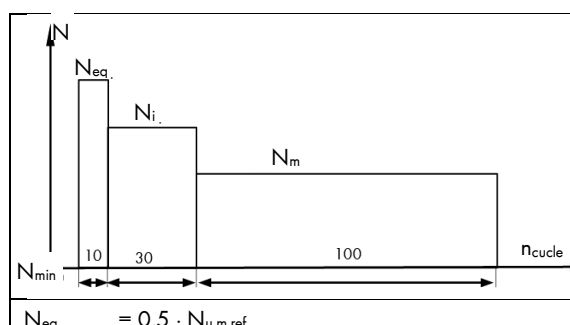
Категория C1 обеспечивает характеристики анкера с точки зрения прочности (сил), а категория C2 – с точки зрения прочности (сил) и среза. В обоих случаях учитывают растрескавшийся бетон. Для анкеров категории C1 максимальная ширина трещины равна $w = 0,5$ мм, а для C2 – $w = 0,8$ мм. Характеристики анкеров категории C2 оценивают с помощью теста, в котором дополнительно открываются и закрываются трещины (см. Рисунок 5).

В таблице ниже представлены квалификационные тесты для каждой категории:

Таблица 2: Сейсмические квалификационные испытания анкеров

Категория C1	Категория C2
1. Пульсирующая нагрузка на вырыв	1. Испытания до отказа
2. Переменная нагрузка на срез	2. Пульсирующая нагрузка на вырыв
	3. Переменная нагрузка на срез
	4. Циклическая нагрузка на трещины

2.3.1. Квалификация анкеров категории C1



$$N_i = 0,375 \cdot N_{u,m,ref}$$

$$N_m = 0,25 \cdot N_{u,m,ref}$$

$N_{u,m,ref}$ = нормализованная средняя прочность на вырыв для C20/25, $\Delta w = 0,5$ мм

Рисунок 1: Испытания при пульсирующей нагрузке на вырыв

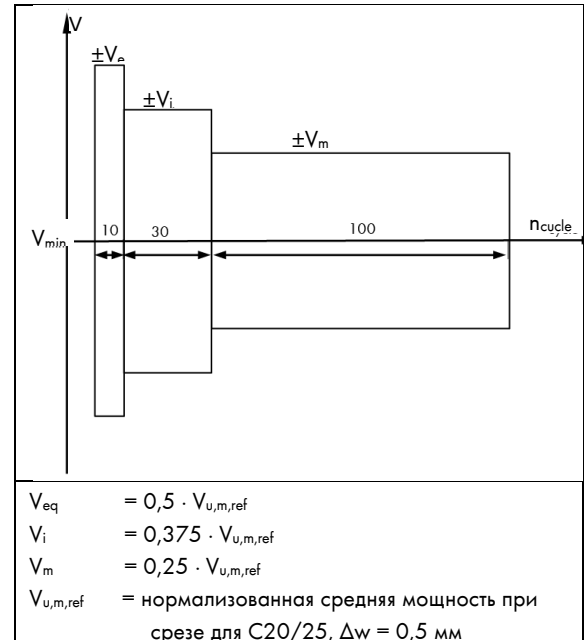


Рисунок 2: Испытания при переменной нагрузке на срез

РАСЧЕТ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ И ПРОТИВОПОЖАРНАЯ СИСТЕМА

2.3.2. Квалификация анкеров категории C2

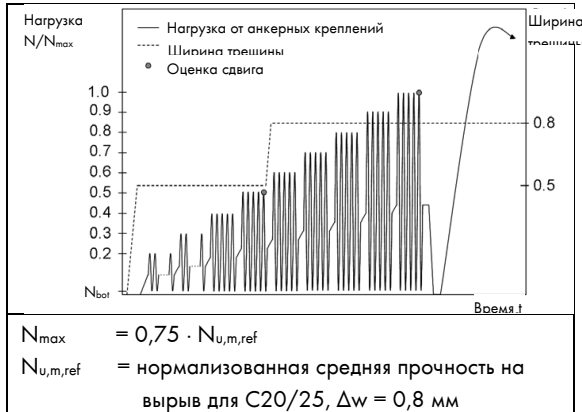


Рисунок 3: Испытания при пульсирующей нагрузке на вырыв

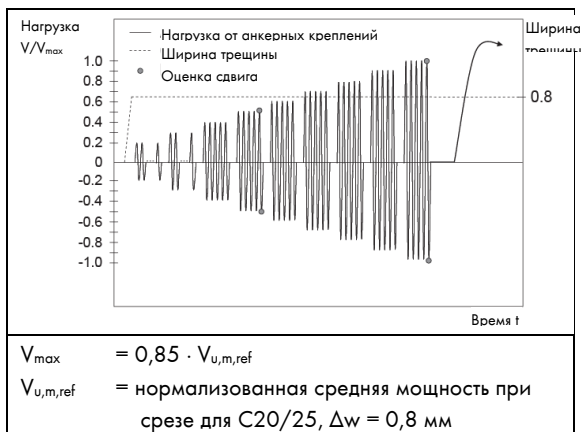


Рисунок 4: Испытания при переменной нагрузке на срез

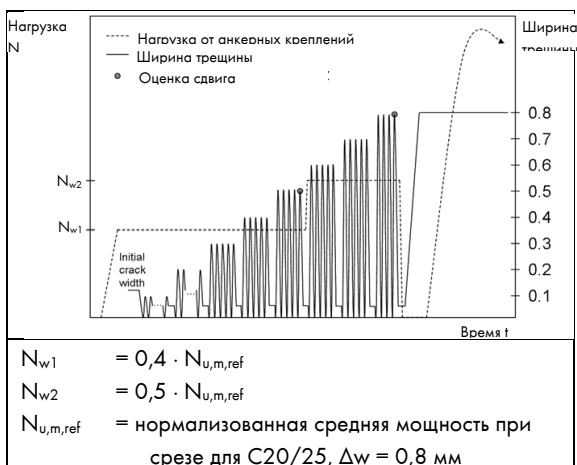


Рисунок 5: Испытания при циклических нагрузках на трещины

2.4. Рекомендуемые категории сейсмостойкости анкеров

Сейсмические характеристики анкеров, подверженных сейсмической нагрузке, классифицируются по категориям C1 и C2. Категория сейсмостойкости C1 предусматривает анкерные характеристики только с точки зрения сопротивлений в предельном состоянии, в то время как категория сейсмостойкости C2 предусматривает анкерные характеристики с точки зрения как сопротивлений в предельном состоянии, так и смещений в состоянии устранения повреждения. В таблицах ниже представлены категории сейсмостойкости C1 и C2, уровни сейсмичности и классы ответственности здания. Уровень сейсмичности определяется как функция продукта $a_g \cdot S$, где a_g – расчетное ускорение грунта типа A, а S – коэффициент устойчивости почвы в соответствии с EN 1998-1.

Таблица 3: Классы ответственности зданий

Класс ответственности	Здания
I	Здания второстепенного значения для общественной безопасности, например сельскохозяйственные постройки и др.
II	Обычные здания, не относящиеся к другим категориям.
III	Здания, сейсмостойкость которых важна с учетом последствий обрушения, например школы, общественные здания, учреждения культуры и т. д.
IV	Здания, целостность которых во время землетрясений имеет жизненно важное значение для защиты населения, например больницы, пожарные станции, электростанции и т. д.

Примечание: Классы ответственности I, II, III или IV примерно соответствуют классам последствий CC1, CC2, CC3, определенным в EN 1990:2002, приложение B.

2.5. Связь между несущими элементами первичных и/или вторичных сейсмических элементов

Таблица 4: Рекомендуемые категории сейсмостойкости анкеров

Уровень сейсмичности a		Класс ответственности в соответствии с EN 1998-1:2004, 4.2.5				
1	Класс	$a_g S^c$	I	II	III	IV
2	Очень низкий ^b	$a_g S \leq 0,05 g$	Категория сейсмостойкости не требуется			
3	низкая ^b	$0,05 g < a_g S \leq 0,1 g$	C1	C1 ^d или C2 ^e		C2
4	> низкая	$a_g S > 0,1 g$	C1	C2		

^a Значения, определяющие уровни сейсмичности, указаны в едином государственном приложении. Здесь приведены рекомендуемые значения.

^b Обозначение согласно EN 1998-1:2004. 3.2.1.

^c a_g = расчетное ускорение грунта на грунте типа A (см. EN 1998-1: 2004, 3.2.1),

S = коэффициент почвы (см. EN 1998-1:2004, 3.2.2).

^d категория C1 для крепления ненесущих элементов

^e категория C2 для крепления несущих элементов

2.6. Варианты и критерии проектирования

При проектировании креплений должен быть соблюден один из следующих вариантов:

- a1) Расчет мощности
- a2) Расчет по допускаемым нагрузкам
- b) Расчет с соблюдением требований к пластичности анкеров.

2.6.1. Расчет без соблюдения требований к пластичности анкеров.

Предполагается, что анкеры являются недиссипативными элементами, не способны рассеивать энергию за счет пластичного гистерезисного свойства и не влияют на общую пластичность конструкции.

a1) Расчет мощности

Анкер или группа анкеров рассчитаны на максимальную нагрузку на вырыв и/или срез, которая может быть передана на анкер в результате либо развития пластической деформации прикрепляемой детали, либо присоединенного элемента с учетом деформационного упрочнения и перегиба материала, либо свойств жесткого присоединенного элемента. Как для соединений между несущими элементами первичных и/или вторичных сейсмостойких элементов, так и для креплений ненесущих элементов анкеры рассчитаны на максимальную нагрузку, которая может быть передана на него в результате развития пластической деформации в прикрепленном стальном элементе (см. Рисунок 6) или в стальной опорной пластине (см. Рисунок 7), принимая во внимание суперпрочность материала, или свойств жесткого присоединенного элемента или несущего элемента (см. Рисунок 8). Установка шарнира пластичности в прикрепляемой детали (см. Рисунок 7) требует учета определенных аспектов, в том числе перераспределение нагрузок на отдельные анкеры группы, перераспределение нагрузок в конструкции и пластическая усталость прикрепляемой детали.

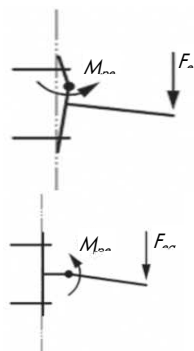


Рисунок 6:
Пластичность
присоединенного

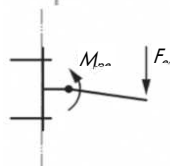
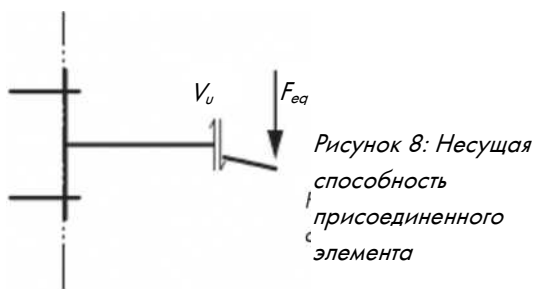


Рисунок 7:
Пластичность опорной
плиты

РАСЧЕТ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ И ПРОТИВОПОЖАРНАЯ СИСТЕМА



а2) Расчет по допускаемым нагрузкам

Анкер рассчитан на максимальную нагрузку, полученную от расчетных комбинаций нагрузок, которые включают сейсмические воздействия $A_{E,d}$, соответствующие предельному состоянию (EN 1998-1), с учетом упруго-пластичного поведения анкера и конструкции. Кроме того, необходимо учитывать возможные неточности при расчете сейсмических воздействий на анкер.

Эффекты воздействия для соединений между несущими элементами первичных и/или вторичных сейсмических элементов должны быть получены в соответствии с EN 1998-1 с коэффициентом поведения $q = 1,0$.

Для присоединения несущих элементов эффекты воздействия должны быть получены с коэффициентом поведения $q_a = 1,0$ для присоединенного элемента.

Если эффекты воздействия получены в соответствии с упрощенным подходом, изложенном в EN 1998-1: 2004, 4.3.5, такие типы с коэффициентом поведения $q_a = 1,0$ должны быть умножены на коэффициент усиления, равный 1,5. Если эффекты воздействия получены в соответствии с более точной моделью, дальнейшее усиление необязательно.

При проектировании анкеров для несущих элементов, подверженных сейсмическим воздействиям, следует игнорировать любые положительные эффекты трения, вызванные гравитационными нагрузками.

Горизонтальные эффекты сейсмического воздействия несущих элементов определяют в соответствии с уравнением (4.24) стандарта EN 1998-1.

$$F_a = \frac{S_a \cdot W_a \cdot \gamma_a}{q_a}$$

- F_a = горизонтальная сейсмическая нагрузка, передаваемая в центр несущего элемента в наиболее неблагоприятном направлении,
- W_a = вес элемента,
- S_a = сейсмический коэффициент, относящийся к

- несущим элементам,
- γ_a = коэффициент надежности элемента.
Для следующих несущих элементов коэффициент надежности γ_a не должен быть менее 1,5:

- Анкерка станков и оборудования, необходимых для систем безопасности жизнедеятельности.
- Цистерны и резервуары, содержащие токсичные или взрывоопасные вещества, которые считаются опасными для здоровья.

Во всех остальных случаях коэффициент надежности γ_a несущего элемента можно принять, как $\gamma_a = 1,0$.

- q_a = коэффициент поведения элемента

Сейсмический коэффициент рассчитывают следующим образом:

$$S_a = a \cdot S \cdot \left[\left(1 + \frac{z}{H} \right) \cdot A_a - 0,5 \right]$$

- a = отношение расчетного ускорения грунта на грунте типа A, a_g к ускорению свободного падения g ,
- S = коэффициент устойчивости почвы,
- A_a = Коэффициент усиления

$$A_a = \frac{3}{1 + (1 - T_d/T_1)^2}$$

- или значение, взятое из таблицы ниже, если один из периодов вибрации фундамента неизвестен,
- T_a = период вибрации фундамента несущих элементов
- T_1 = период вибраций фундамента здания в соответствующем направлении,
- z = высота несущего элемента над уровнем применения сейсмического воздействия,
- H = высота здания от фундамента или от верхней отметки неподвижного основания.

Коэффициент поведения q_a и коэффициент сейсмического усиления A_a могут быть взяты из следующей таблицы:

Таблица 5: коэффициент поведения q_a и коэффициент сейсмического усиления A_a

Тип ненесущего элемента	q_a	A_a
Парапеты консольного типа или декоративные украшения	1,0	3,0
Таблички и рекламные щиты		3,0
Дымоходы, мачтовые опоры и резервуары на опорах, выступающие как незакрепленные консоли более половины их общей высоты.		3,0
Хранение опасных материалов, трубопровод для опасных жидкостей		3,0
Наружные и внутренние стены	2,0	1,5
Перегородки и фасады		1,5
Дымоходы, мачтовые опоры и резервуары на опорах, выступающих как незакрепленные консоли менее чем на половину их общей высоты, либо усилены или закреплены к конструкции в центре или над ним.		1,5
Лифты		1,5
Фальшполы, электрическое и коммуникационное оборудование		3,0
Транспортеры		3,0
Крепежные элементы для шкафов и книжных стеллажей, опирающиеся на пол		1,5
Крепежные элементы для подвесных потолков и светильников		1,5
Трубопровод высокого давления, трубопровод для пожаротушения		3,0
Трубопровод для жидких безопасных материалов		3,0
Компьютерные, коммуникационные и складские стеллажи		3,0

б) Расчет с соблюдением требований к пластичности анкеров.

Анкер или группа анкеров рассчитаны на расчетные воздействия, включая сейсмические воздействия $A_{e,d}$, соответствующие предельному состоянию (EN 1998-1). Мощность растянутой арматуры должна быть меньше прочности на вырыв, определяемой разрушениями бетона. Требуется достаточный вырыв анкеров. Анкер не должен приводить к рассеянию энергии в общем структурном анализе или в анализе ненесущего элемента, если надлежащее обоснование не предоставлено нелинейным (динамическим) анализом во времени (в соответствии с EN 1998-1) и гистерезисное поведение анкера обусловлено EТA. Такой подход применим только для нагрузки на вырыв, действующей на анкер.

Примечание. Вариант б) может не подходить для анкеровки основных сейсмических элементов (EN 1998-1) из-за возможных больших смещений анкера, неподдающихся восстановлению. Рекомендуется использовать вариант б) для крепления вторичных сейсмостойких элементов. Кроме того, если нагрузке на срез, действующей на крепление, не противодействуют дополнительные средства, следует предусмотреть дополнительные анкеры, спроектированные в соответствии с вариантом а1) или а2).

- **Действительно только для анкеров категории сейсмостойкости С2,**
- **Анкер должен соответствовать списку требований, которые обеспечивают пластичность (например, длина вырыва $8d$),**
- **Рекомендуется для вторичных сейсмических элементов и ненесущих деталей, может не подходить для первичных сейсмических элементов (учитывая возможные большие смещения анкера, неподдающиеся**

восстановлению),

- **Необходимо провести дополнительные проверки (сравнение сопротивления бетона и стали), чтобы гарантировать разрушение стали.**

РАСЧЕТ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ И ПРОТИВОПОЖАРНАЯ СИСТЕМА

2.6.2. Вертикальное воздействие

При проектировании анкеров в соединениях между несущими элементами первичных и/или вторичных сейсмических элементов необходимо учитывать вертикальное сейсмическое воздействие в соответствии с EN 1998-1, раздел 4.3.3.5.2 (2)–(4), если расчетное вертикальное ускорение грунта a_{vg} превышает $2,5 \text{ м/с}^2$.

Вертикальное сейсмическое воздействие F_{Va} на несущие элементы можно не учитывать, если вертикальная составляющая расчетного ускорения грунта a_{vg} составляет менее $2,5 \text{ м/с}^2$, а гравитационные нагрузки передаются на конструкцию через прямую опору крепления. Определение вертикального сейсмического воздействия несущих элементов можно найти в национальном приложении к настоящему стандарту. Рекомендуется применять следующую формулу:

$$F_{Va} = \frac{S_{Va} \cdot W_a \cdot \gamma_a}{q_a}$$

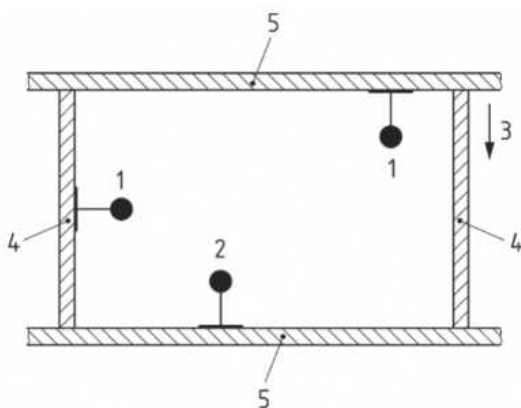


Рисунок 9: Вертикальное сейсмическое воздействие – пример

Пояснение:

- 1 включает F_{Va}
- 2 не учитывает F_{Va} , если $a_{vg} \leq 2,5 \text{ м/с}^2$
- 3 сила притяжения
- 4 стена
- 5 пол или потолок

2.7. Сопротивление и необходимые проверки

2.7.1. Общие положения

- Ограничено устройством анкеров в соответствии с EN 1992-4
- Автономная установка (залитая раствором или нет) не предусмотрена
- Если сейсмическое воздействие в расчетную

комбинацию нагрузок составляет $\leq 20 \%$, расчет сейсмической нагрузки не требуется. Тем не менее, по-прежнему необходимо учитывать сейсмические воздействия при установке анкеров

- При расчете следует учитывать бетон с трещинами, если не доказано иное
- Максимальное значение каждого воздействия (нагрузка на вырыв и срез) должно быть рассчитано одновременно, если не была использована другая, более точная модель для оценки вероятного значения каждого одновременного воздействия.
- При расчете сейсмического воздействия следует избегать кольцевого зазора между анкером и его креплением. При установке анкеров для несущих элементов в незначительном некритичном применении допускается кольцевой зазор (диаметр d_f) проходного отверстия, не превышающий значение, указанное в EN 1992-4. Следует учитывать влияние кольцевого зазора на поведение анкеров
- Необходимо принять соответствующие меры, чтобы предотвратить ослабление гайки или винта.

2.7.2. Необходимые проверки

Таблица 6: Необходимые проверки

	Вид разрушения	Отдельный анкер	Группа анкеров	
			максимально нагруженный	группа анкеров
на вырыв	Разрушение стали	$N_{Sd,seis} \leq N_{Rd,s,seis}$	$N_{Sd,seis}^h \leq N_{Rd,s,seis}^h$	
	Разрушение при вырыве	$N_{Sd,seis} \leq N_{Rd,p,seis}$	$N_{Sd,seis}^h \leq N_{Rd,p,seis}^h$	
	Смешанное разрушение и разрушение бетона ¹⁾	$N_{Sd,seis} \leq N_{Rd,p,seis}$		$N_{Sd,seis}^g \leq N_{Rd,p,seis}^g$
	Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Sd,seis} \leq N_{Rd,c,seis}$		$N_{Sd,seis}^g \leq N_{Rd,c,seis}^g$
	Раскалывание ³⁾	$N_{Sd,seis} \leq N_{Rd,sp,seis}$		$N_{Sd,seis}^g \leq N_{Rd,sp,seis}^g$
на срез	Разрушение стали, нагрузка на срез без использования плеча рычага ²⁾	$V_{Sd,seis} \leq V_{Rd,s,seis}$	$V_{Sd,seis}^h \leq V_{Rd,s,seis}^h$	
	Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$V_{Sd,seis} \leq V_{Rd,cp,seis}$		$V_{Sd,seis}^g \leq V_{Rd,cp,seis}^g$
	Разрушение кромки бетона	$V_{Sd,seis} \leq V_{Rd,c,seis}$		$V_{Sd,seis}^g \leq V_{Rd,c,seis}^g$
¹⁾ Проверка только для химических анкеров. ²⁾ Не относится к разрушению стали при нагрузке на срез с использованием плеча рычага. ³⁾ Проверка не требуется, если предполагается, что бетон имеет трещины и арматура выдерживает силы раскола.				

2.7.3. Расчетное сопротивление

Расчет сопротивления сейсмической нагрузке $R_{d,seis}$ ($N_{Rd,seis}$, $V_{Rd,seis}$) определяется по формуле:

$$R_{d,seis} = \frac{R_{k,seis}}{\gamma_{k,seis}}$$

Характерная сейсмостойкость $R_{k,seis}$ ($N_{Rk,seis}$, $V_{Rk,seis}$) крепления должна быть рассчитана для каждого вида разрушения.

$$R_{k,seis} = a_{gap} \cdot a_{seis} \cdot R_{k,seis}^p$$

где
 a_{gap} = коэффициент уменьшения для учета инерционных воздействий из-за кольцевого зазора между

анкером и арматурой в случае нагрузки на срез; указан в соответствующем ETA;

Примечание: Силы, действующие на анкеры, усиливаются при наличии кольцевого зазора при нагрузке на срез из-за удара молотка по анкеру. По соображениям простоты это воздействие учитывается только в сопротивлении анкера. В случае отсутствия информации в ETA могут быть использованы следующие значения a_{gap} . Эти значения получены в результате ограниченного количества испытаний.

a_{gap} = 1,0 при отсутствии зазора между анкером и арматурой;
 = 0,5 в случае соединений с зазором отверстий, как указано в таблице ниже

РАСЧЕТ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ И ПРОТИВОПОЖАРНАЯ СИСТЕМА

Внешний диаметр d или d_{nom} ¹⁾	[мм]	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30
Диаметр d_i отверстия с зазором в прикрепляемой детали	[мм]	7	9	12	14	16	18	20	22	24	26	30	33
¹⁾ диаметр d_i , если болт упирается в прикрепляемую деталь; диаметр d_{nom} , если втулка упирается в прикрепляемую деталь													

a_{sei} = коэффициент уменьшения для учета влияния больших трещин и разброса кривых нагрузка-раскрытие трещины, см. таблицу ниже

Таблица 7. Коэффициент уменьшения a_{eq}

Нагрузка	Вид разрушения	Отдельный анкер ¹⁾	Группа анкеров
на вырыв	Разрушение стали	1,00	1,00
	Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	0,85	0,75
	Разрушение при вырыве	1,00	0,85
	Смешанное разрушение и разрушение клеенных креплений в бетоне (химический анкер)	1,00	0,85
	Разрушение бетона при раскалывании	1,00	0,85
	Вспучивание бетона	1,00	0,85
на срез	Разрушение стали	1,00	0,85
	Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	0,85	0,75
	Разрушение кромки бетона	1,00	0,85

¹⁾ Также применимо, когда только один анкер в группе испытывает нагрузку на вырыв.

$R_{k,seis}^0$ = базовая характеристическая сейсмостойкость для данного вида разрушения, определяемая следующим образом:

	Вид разрушения	Значения η (C1 или C2)	Расчетное значение согласно EN 1992-4
на вырыв	Разрушение стали	$N_{Rk,s,seis}^0 \mid \gamma_{Ms,seis}$	
	Разрушение при вырыве	$N_{Rk,p,seis}^0 \mid \gamma_{Mp,seis}$	
	Смешанное разрушение и разрушение бетона	$\eta_{Rk,seis} \mid \gamma_{Mp,seis}$	$N_{Rk,p,seis}^0$
	Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$\gamma_{Mc,seis}$	$N_{Rk,c,seis}^0$
	Раскалывание	$\gamma_{Msp,seis}$	$N_{Rk,sp,seis}^0$
на срез	Разрушение стали, нагрузка на срез без использования плеча рычага	$V_{Rk,s,seis}^0 \mid \gamma_{Ms,seis}$	
	Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$\gamma_{Mc,seis}$	$V_{Rk,cp,seis}^0$
	Разрушение кромки бетона	$\gamma_{Mc,seis}$	$N_{Rk,c,seis}^0$

2.7.4. Смещение

Смещение анкера при нагрузке на вырыв и срез в состоянии устранения последствий (DLS) должно быть ограничено значением $\delta_{N, req(DLS)}$ и $\delta_{V, req(DLS)}$, чтобы соответствовать требованиям, например, функциональности и предполагаемых условий опирания. Эти значения следует выбирать в зависимости от требований конкретного применения. Принимая во внимание жесткое крепление при расчете, проектировщик должен установить предельное смещение, совместимое с требованиями к прочности конструкции.

Примечание: В ряде случаев смещение, связанное с жестким креплением, считается допустимым на расстоянии около 3 мм.

Если деформации (смещение или вращение) важны для конструкции соединения (например, на вторичных сейсмических элементах или элементах фасада), необходимо продемонстрировать, что эти деформации

возможны после установки анкеров.

Если смещения анкера $\delta_{N, Seis(DLS)}$ при нагрузке на вырыв и/или $\delta_{V, Seis(DLS)}$ при нагрузке на срез, предусмотренные в соответствующем ЕТА (для анкеров, соответствующих категории сейсмостойкости C2), превышают значения $\delta_{N, req(DLS)}$ и/или $\delta_{V, req(DLS)}$, расчетное сопротивление может быть уменьшено в соответствии с уравнениями (5.11) и (5.12) для соответствия допустимой норме смещения.

$$N_{Rd,seis, reduced} = N_{Rd,seis} \cdot \frac{\delta_{N, req(DLS)}}{\delta_{N, seis(DLS)}}$$

$$V_{Rd,seis, reduced} = V_{Rd,seis} \cdot \frac{\delta_{V, req(DLS)}}{\delta_{V, seis(DLS)}}$$

Если анкеры и прикрепленные элементы должны быть готовы к эксплуатации после землетрясения, необходимо учитывать смещения.

Комбинированная нагрузка при вырыве и срезе

Таблица 8: Необходимые проверки для поустановленных анкеров без дополнительного армирования, подвергнутых комбинированной нагрузке при вырыве и срезе




	Вид разрушения	Проверка
1	Разрушение стали крепежа а	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,seis}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,seis}}\right)^2 \leq 1$ <p>Если N_{Ed} и V_{Ed} отличаются для отдельных анкеров в группе, необходимо проверить взаимодействие для всех анкеров.</p>
2	Другие разрушения	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i,seis}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i,seis}}\right)^{1.5} \leq 1$ <p>или</p> $\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i,seis}}\right) + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i,seis}}\right) \leq 1.2$ <p>Где $N_{Ed}/N_{Rd,i} \leq 1$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i} \leq 1$ Должно быть принято наибольшее значение $N_{Ed}/N_{Rd,i}$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i}$ для различных видов разрушений.</p>

^a Эта проверка не требуется в случае нагрузки на срез с использованием плеча рычага






РАСЧЕТ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ И ПРОТИВОПОЖАРНАЯ СИСТЕМА

Химические (клеевые) анкеры

Тип анкера	Размер	Характеристики	
		C1	C2
WIT-VIZ S 	M8		
	M10	✓	✓
	M12	✓	✓
	M16	✓	✓
	M20	✓	✓
WIT-VIZ A4 	M8		
	M10	✓	✓
	M12	✓	✓
	M16	✓	✓
	M20	✓	✓
WIT-UH 300 M 	M8	✓	
	M10	✓	
	M12	✓	✓
	M16	✓	✓
	M20	✓	✓
	M24	✓	✓
	M27	✓	
	M30	✓	
WIT-UH 300 R 	Ø8	✓	
	Ø10	✓	
	Ø12	✓	
	Ø14	✓	
	Ø16	✓	
	Ø20	✓	
	Ø24	✓	
	Ø28	✓	
Ø32	✓		

Тип анкера	Размер	Характеристики	
		C1	C2
WIT-PE 1000 M 	M8	✓	
	M10	✓	
	M12	✓	✓
	M16	✓	✓
	M20	✓	✓
	M24	✓	✓
WIT-PE 1000 R 	08	✓	
	Ø10	✓	
	Ø12	✓	
	Ø14	✓	
	Ø16	✓	
	Ø20	✓	
	Ø24	✓	
	Ø25	✓	
	Ø28	✓	
	Ø32	✓	
WIT-VM 250 M 	M8	✓	
	M10	✓	
	M12	✓	
	M16	✓	
	M20	✓	
	M24	✓	
	M27	✓	
M30	✓		
WIT-VM 250 R 	Ø8	✓	
	Ø10	✓	
	Ø12	✓	
	Ø14	✓	
	Ø16	✓	
	Ø20	✓	
	Ø25	✓	
	Ø28	✓	
Ø32	✓		

Механические анкеры

Тип анкера	Размер	Стандартная эффективная глубина анкеровки (мм)	Характеристики	
			C1	C2
W-BS 	∅6	55	✓	✓ ¹⁾
	∅8	65	✓	✓ ¹⁾
	∅10	85	✓	✓ ¹⁾
	∅12	100	✓	✓ ¹⁾
	∅14	115	✓	✓ ¹⁾
W-FAZ/S 	M8	46	✓	✓
	M10	60	✓	✓
	M12	70	✓	✓
	M16	85	✓	✓
	M20	100	✓	✓
	M24	115		
	M27	125		
W-FAZ/A4 	M8	46	✓	✓
	M10	60	✓	✓
	M12	70	✓	✓
	M16	85	✓	✓
	M20	100	✓	✓
	M24	125		
W-HAZ/S 	10/M6	76	✓	✓
	12/M8	100	✓	✓
	15/M10	110	✓	✓
	18/M12	130	✓ ²⁾	✓ ²⁾
	24/M16	114	✓ ²⁾	✓ ²⁾
	24/M16L	150	✓ ²⁾	✓ ²⁾
	28/M20	185	✓ ²⁾	✓ ²⁾
	32/M24	210	✓ ²⁾	✓ ²⁾
W-HAZ/A4 	12/M8	100	✓	✓
	15/M10	110	✓	✓
	18/M12	130	✓	✓
	24/M16	150	✓ ²⁾	✓ ²⁾

1) Только для изделий с гальваническим покрытием. C2 не подходит для A4 и HCR

2) Не подходит для W-HAZ-SK

РАСЧЕТ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ И ПРОТИВОПОЖАРНАЯ СИСТЕМА

2.8. Верификация конструкции под действием факторов пожара и расчетные значения сопротивлений анкеров для соответствующих видов разрушения

В общем, характеристики огнестойкости анкеров зависит в основном от устройства самой конструкции (основных материалов, анкеровки, включая прикрепляемую деталь). Невозможно классифицировать анкеры по огнестойкости. Такая оценка включает поведение анкеровки в бетоне и элементов вне бетона. Воздействие фиксации считается неблагоприятным.

Следующая информация предназначена для анкеровок в обычном тяжелом бетоне с прочностью при сжатии не менее C 20/25 и не более C 50/60, используемых для нормальных конструкций под действием факторов пожара. Определение продолжительности огнестойкости осуществляется в соответствии с условиями, приведенными в EN 13501-2, с использованием «Кривой зависимости температуры от времени стандарта ISO» (STC). Оценка может быть использована в качестве основы для включения класса огнестойкости в Европейские технические сертификаты (ETA) для металлических анкеров для установки в бетоне с трещинами. Материал основания (железобетон), в котором должен быть установлен анкер, как минимум должен иметь такую же продолжительность огнестойкости, что и анкер.

При тушении пожара возможно локальное откалывание. Во избежание влияния откалывания на анкеровку бетонный элемент должен быть спроектирован в соответствии с EN 1992-1-2. Элементы должны быть изготовлены из бетона с добавками кварцита и должны быть защищены от прямого попадания влаги; степень влажности бетона должна быть такой же, как в сухих помещениях. Для пластичной бетонной смеси глубина анкеровки должна быть увеличена как минимум на 30 мм по сравнению со значением, указанным в утверждении.

2.8.1. Проектное решение

При использовании **Упрощенного проектного решения** для всех видов нагрузки и разрушений должны быть соблюдены предельные значения (характерное сопротивление в предельном состоянии под действием факторов пожара $F_{Rk,fi(t)}$), которые были получены в результате серии общих испытаний и являются безопасными. При использовании упрощенного проектного решения испытания под действием факторов пожара не требуются.

При использовании **Экспериментального определения** для всех видов нагрузки и разрушений необходимо проведение испытаний. Продолжительность огнестойкости анкера можно определить по результатам испытаний.

Возможна комбинация проектных решений. Например: продолжительность огнестойкости для отдельных видов разрушений (например, разрушения стали) может быть определена путем испытаний, а для других видов разрушений (например, выдергивание и разрушение бетона) предельные значения могут быть определены с использованием упрощенного проектного решения.

	Упрощенное проектное решение	Экспериментальное определение
Металлические анкеры	✓	✓
Химические анкеры	оценка только для разрушения стали (специальное экспериментальное определение)	специальное экспериментальное определение

Можно предположить, что для крепления фасадных систем несущая способность отдельного ввинчиваемого пластикового анкера диаметром 10 мм и металлического шурупа диаметром 7 мм и h_{ef} 50 мм и пластиковой втулки из полиамида имеют достаточную продолжительность огнестойкости не менее 90 минут (R90), если приложенная нагрузка (без постоянной нагрузки на вырыв) $\leq 0,8$ кН.

Общие положения:

- **Действительно для анкеров с Европейским техническим сертификатом (ETA), которые могут быть установлены в бетоне с трещинами и без трещин.**
- **Определение распространяется на анкеры, подверженные огню только с одной стороны. При наличии нескольких очагов возгорания метод расчета может быть принят только в том случае, если расстояние от края до центра ближайшего анкера $s \geq 300$ мм и $\geq 2 h_{ef}$**
- **Определение действительно для незащищенных анкеров**
- **Характерный зазор и расстояние от края до центра ближайшего анкера под воздействием огня принимаются как $s_{cr, N} = 2c_{cr, N} = 4h_{ef}$.**

- $\gamma_{M, fi} = 1,0$ для разрушения стали и бетона при нагрузке на срез. Для разрушений бетона при нагрузке на вырыв $\gamma_{M, fi} = 1,0 \gamma_{inst}$
- $N_{Rk, pr}$, $N_{Rk, cr}^0$, $V_{Rk, cr}^0$ с характерные значения сопротивления отдельного анкера в бетоне с трещинами C20/25 при разрушении бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера при нормальной температуре

2.8.2. Устойчивость

2.8.2.1 Огнестойкость при нагрузке на вырыв и срез

В таблице ниже представлена сводная информация о огнестойкости в зависимости от различных видов разрушений анкеров. В таблице показаны значения из упрощенного проектного решения, которые следует использовать, если они не указаны в Европейской технической спецификации. Значения упрощенного проектного решения считаются ориентировочными. Более подробную информацию о расчете устойчивости см. в приложении D стандарта EN 1992-4.

Таблица 9: Огнестойкость при различных видах разрушения

	Вид разрушения	Упрощенное проектное решение	Экспериментальное определение
Вырыв	Разрушение стали	$N_{Rk, s, fi} = A_s \cdot \sigma_{Rk, s, fi}$	указано в ETA
	Разрушение при вырыве	$N_{Rk, p, fi(90)} = 0,25 \cdot N_{Rk, p}$ $N_{Rk, p, fi(120)} = 0,2 \cdot N_{Rk, p}$	указано в ETA
	Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rk, c, fi(90)}^0 = \frac{h_{ef}}{200} \cdot N_{Rk, c}^0 \leq N_{Rk, c}^0$ $N_{Rk, c, fi(120)}^0 = 0,8 \cdot \frac{h_{ef}}{200} \cdot N_{Rk, c}^0 \leq N_{Rk, c}^0$	$N_{Rk, c, fi(90)}^0 = \frac{h_{ef}}{200} \cdot N_{Rk, c}^0 \leq N_{Rk, c}^0$ $N_{Rk, c, fi(120)}^0 = 0,8 \cdot \frac{h_{ef}}{200} \cdot N_{Rk, c}^0 \leq N_{Rk, c}^0$
Срез	Разрушение стали, нагрузка на срез без использования плеча рычага	$V_{Rk, s, fi} = A_s \cdot \sigma_{Rk, s, fi}$	указано в ETA
	Разрушение стали, нагрузка на срез с использованием плеча рычага	$M_{Rk, s, fi}^0 = 1,2 \cdot W_{el} \cdot \sigma_{Rk, s, fi}$	указано в ETA
	Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$V_{Rk, cp, fi}^0 = k \cdot N_{Rk, cp, fi}^0$	$V_{Rk, cp, fi}^0 = k \cdot N_{Rk, cp, fi}^0$
	Разрушение кромки бетона	$V_{Rk, c, fi(90)}^0 = 0,25 \cdot V_{Rk, c}^0$ $V_{Rk, c, fi(120)}^0 = 0,2 \cdot V_{Rk, c}^0$	$V_{Rk, c, fi(90)}^0 = 0,25 \cdot V_{Rk, c}^0$ $V_{Rk, c, fi(120)}^0 = 0,2 \cdot V_{Rk, c}^0$

РАСЧЕТ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ И ПРОТИВОПОЖАРНАЯ СИСТЕМА

Таблица 10: Характеристическая прочность на вырыв незащищенного анкера из углеродистой стали в соответствии с EN 10025 под действием факторов огня

Крепежный болт/диаметр резьбы	Глубина анкеровки	Нормативная прочность на вырыв			
		$\sigma_{Rk,s,fi(t)}$ Н/мм ²			
мм	мм	30 мин (R15 – R30)	60 мин (R45 и R60)	90 мин (R90)	120 мин (≤ R120)
∅ 6 / M6	≥ 30	10	9	7	5
∅ 8 / M8	≥ 30	10	9	7	5
∅ 10 / M10	≥ 40	15	13	10	8
≥ ∅ 12 / M12	≥ 50	20	15	13	10

Таблица 11: Нормативная прочность на вырыв незащищенного анкера из стали не ниже класса A4 в соответствии с серией EN ISO 3506 под действием факторов огня

Крепежный болт/диаметр резьбы	Глубина анкеровки	Нормативная прочность на вырыв			
		$\sigma_{Rk,s,fi}$ Н/мм ²			
мм	мм	30 мин (R15 – R30)	60 мин (R45 и R60)	90 мин (R90)	120 мин (≤ R120)
∅ 6 / M6	≥ 30	10	9	7	5
∅ 8 / M8	≥ 30	20	16	12	10
∅ 10 / M10	≥ 40	25	20	16	14
≥ ∅ 12 / M12	≥ 50	30	25	20	16






2.8.2.2 Необходимые проверки для комбинированных нагрузок при вырыве и срезе

	Вид разрушения	Проверка
1	Разрушение стали крепежа ^а	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,fi}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,fi}}\right)^2 \leq 1$ <p>Если N_{Ed} и V_{Ed} отличаются для отдельных анкеров в группе, необходимо проверить взаимодействие для всех анкеров.</p>
2	Другие разрушения	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i,fi}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i,fi}}\right)^{1.5} \leq 1$ <p>Или</p> $\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right) + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right) \leq 1.2$ <p>Где $N_{Ed}/N_{Rd,i} \leq 1$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i} \leq 1$ Должно быть принято наибольшее значение $N_{Ed}/N_{Rd,i}$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i}$ для различных видов разрушений.</p>

^а Эта проверка не требуется в случае нагрузки на срез с использованием плеча рычага

РАСЧЕТ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ И ПРОТИВОПОЖАРНАЯ СИСТЕМА

Пожарная нагрузка химических анкеров

Тип анкера	Размер	Эффективная глубина анкеровки (мм)	Максимальная растягивающая нагрузка (кН) для указанного предела огнестойкости ^{1) 2)}				Источник/№
			R30	R60	R90	R120	
WIT-BS 	Ø10		4,40	3,30	2,30	1,70	Z-21.1-2075
	Ø12		7,30	5,80	4,20	3,40	
	Ø14		10,30	8,20	5,90	4,80	
WIT-VIZ S 	M8	50	1,04	0,47	-	-	Федеральное ведомство по исследованию и испытанию материалов, Лейпциг, № GS 3.2/18-075-1
	M10	60	2,50	1,45	0,39	-	
	M12	80	5,80	3,80	1,81	0,81	
	M16	125	7,62	5,81	4,01	3,11	
	M20	170	13,02	9,75	6,48	4,84	
WIT-VIZ A4 	M8	50	1,04	0,47	-	-	Федеральное ведомство по исследованию и испытанию материалов, Лейпциг, № GS 3.2/18-075-1
	M10	60	2,50	1,45	0,39	-	
	M12	80	5,80	3,80	1,81	0,81	
	M16	125	7,62	5,81	4,01	3,11	
	M20	170	13,02	9,75	6,48	4,84	
	M24	170	13,02	9,75	6,48	4,84	
WIT-UH 300 M ³⁾ 	M8	80	0,71	0,56	0,41	0,32	Инженерное бюро Thiele 21807 от 09.12.2018
	M10	90	1,42	1,11	0,79	0,61	
	M12	110	3,03	2,28	1,60	1,18	
	M16	125	5,65	4,24	2,98	2,20	
	M20	170	8,82	6,62	4,66	3,43	
	M24	210	12,71	9,53	6,71	4,94	
	M27	240	16,52	12,39	8,72	6,43	
WIT-PE 1000 M ³⁾ 	M8	80	1,10	0,88	0,33	0,00	Инженерное бюро Thiele 22022 от 14.05.2020 г.
	M10	90	1,74	1,39	0,65	0,00	
	M12	110	3,03	2,28	1,60	0,88	
	M16	125	5,65	4,24	2,77	1,54	
	M20	170	8,82	6,62	4,66	3,43	
	M24	210	12,71	9,53	6,71	4,94	
	M27	240	16,52	12,39	8,72	6,43	
M30	270	20,20	15,15	10,66	7,85		

Тип анкера	Размер	Эффективная глубина анкеровки (мм)	Максимальная растягивающая нагрузка (кН) для указанного предела огнестойкости ^{1) 2)}				Источник/№
			R30	R60	R90	R120	
WIT-VM 250 M 4) 	M8	≥ 80	1,60	1,10	0,60	0,30	Номер проекта Технического университета Кайзерслаутерна EBB 170019_6de
	M10	≥ 90	2,60	1,80	0,90	0,50	
	M12	≥ 110	3,40	2,60	1,80	0,50	
	M16	≥ 125	6,20	4,80	3,40	2,70	
	M20	≥ 170	9,80	7,50	5,30	4,20	
	M24	≥ 210	14,00	10,80	7,60	6,00	
	M27	≥ 250	18,30	14,10	9,90	7,90	
	M30	≥ 280	22,30	17,20	12,10	9,60	

¹⁾ Все значения приведены для железобетона в качестве основного материала с классами прочности от C20/25 до C50/60.



²⁾ Данные действительны для разрушения стали. См. утверждение для других видов разрушений






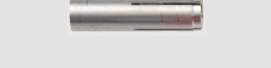
³⁾ Значения соответствуют стандартным значениям эффективной глубины анкеровки в бетоне с трещинами. Полный список значений см. в отчете об испытаниях на огнестойкость.

⁴⁾ Значения указаны для бетона без трещин

РАСЧЕТ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ И ПРОТИВОПОЖАРНАЯ СИСТЕМА

Пожарная нагрузка механических анкеров

Тип анкера	Размер	Эффективная глубина анкеровки (мм)	Максимальная растягивающая нагрузка (кН) для указанного предела огнестойкости ^{1) 2)}				Источник/№
			R30	R60	R90	R120	
W-BS 	Ø6	31	0,90	0,80	0,60	0,40	ETA- 16/0043
		44	0,90	0,80	0,60	0,40	
	Ø8	35	2,40	1,70	1,10	0,70	
		43	2,40	1,70	1,10	0,70	
		52	2,40	1,70	1,10	0,70	
	Ø10	43	4,40	3,30	2,30	1,70	
		60	4,40	3,30	2,30	1,70	
		68	4,40	3,30	2,30	1,70	
	Ø12	50	7,30	5,80	4,20	3,40	
		67	7,30	5,80	4,20	3,40	
		80	7,30	5,80	4,20	3,40	
	Ø14	58	10,30	8,20	5,90	4,80	
79		10,30	8,20	5,90	4,80		
92		10,30	8,20	5,90	4,80		
W-FAZ/S 	M8	46	1,50	1,10	0,80	0,70	ETA- 99/0011
	M10	60	2,60	1,90	1,40	1,20	
	M12	70	4,10	3,00	2,40	2,20	
	M16	85	7,70	5,60	4,40	4,00	
	M20	100	9,40	8,20	6,90	6,30	
	M24	115	13,60	11,80	10,00	9,10	
	M27	125	17,60	15,30	13,00	11,80	
W-FAZ/A4 	M8	46	3,80	2,90	2,00	1,60	ETA- 99/0011 от 02.10.2018
	M10	60	6,90	5,30	3,60	2,80	
	M12	70	12,70	9,40	6,10	4,50	
	M16	85	23,70	17,60	11,50	8,40	
	M20	100	33,50	25,00	16,40	12,10	
	M24	125	48,20	35,90	23,60	17,40	

Тип анкера	Размер	Эффективная глубина анкеровки (мм)	Максимальная растягивающая нагрузка (кН) для указанного предела огнестойкости ^{1) 2)}				Источник/№
			R30	R60	R90	R120	
W-HAZ/S 	10/M6		1,00	0,80	0,60	0,40	ETA-020031
	12/M8		1,90	1,50	1,00	0,80	
	15/M10		4,30	3,20	2,10	1,50	
	18/M12		6,30	4,60	3,00	2,00	
	24/M16		11,60	8,60	5,00	3,10	
	24/M16L		11,60	8,60	5,00	3,10	
	28/M20		18,30	13,50	7,70	4,90	
	32/M24		26,30	19,50	12,60	9,20	
W-HAZ/A4 	12/M8		6,10	4,40	2,60	1,80	ETA-020031
	15/M10		10,20	7,30	4,30	2,80	
	18/M12		15,70	11,10	6,40	4,10	
	24/M16		29,20	20,60	12,00	7,70	
W-FA/S 	M6/40		0,90	0,50	0,30	0,25	IBMB Брауншвейг 7260/2018
	M8		1,40	0,80	0,50	0,40	
	M10		2,20	1,20	0,80	0,60	
	M12		3,20	1,80	1,20	0,90	
	M16		6,00	3,40	2,20	1,70	
	M20		10,00	5,25	3,60	2,75	
W-FA/A4 W-FA/HCR 	M6/40		0,90	0,50	0,30	0,25	IBMB Брауншвейг 3067/2013
	M8		2,30	1,70	1,40	1,30	
	M10		3,60	2,60	2,20	2,00	
	M12		5,20	3,80	3,20	2,90	
	M16		9,70	7,00	6,00	5,40	
	M20		15,00	10,20	8,20	7,00	
W-ED/S 	M6		1,70	0,70	0,40	0,30	IBMB Брауншвейг 3067/2013
	M8x30		1,70	0,70	0,40	0,30	
	M8x40		3,00	1,50	0,80	0,60	
	M10		4,70	2,40	1,30	1,00	
	M12		6,90	2,40	1,30	1,00	
	M16		12,50	5,60	3,50	2,50	
	M20		18,00	8,50	5,50	4,40	
W-ED/A4 	M6		1,70	0,70	0,40	0,30	IBMB Брауншвейг 3067/2013
	M8x30		1,70	0,70	0,40	0,30	
	M8x40		3,00	1,50	0,80	0,60	
	M10		4,70	2,40	1,30	1,00	
	M12		6,90	2,40	1,30	1,00	
	M16		12,50	5,60	3,50	2,50	
	M20		18,00	8,50	5,50	4,40	

¹⁾ Все значения приведены для железобетона в качестве основного материала с классами прочности от C20/25 до C50/60.

²⁾ Данные действительны для разрушения стали. См. утверждение для других видов разрушений

ИСПЫТАНИЯ НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ

3. Испытания на объекте

3.1. Рекомендации к испытанию

Эти рекомендации действительны для анкеров с Европейским техническим сертификатом (ETA). Испытания на рабочем месте не являются заменой процедуры Еврокода EN 1992-4 для оценки пригодности анкеров в конкретном основном материале. Испытания на срез обычно не требуются, поскольку характеристики среза ограничиваются прочностью материала конструкции или анкера. Они могут потребоваться при установке анкеров в кирпичной кладке малой прочности.

Испытания анкеров на объекте могут потребоваться для двух целей:

- 1.) Для определения пригодности анкера и рекомендуемого расчетного сопротивления анкера в случае, если данные производителя недоступны для рассматриваемого основного материала, т. е. если основной материал находится в категории ETA, но не соответствует по прочности и/или размерам.
- 2.) Для проверки качества установки анкеров, т. е. контрольных испытаний.

3.2. Испытания на вырыв для определения рекомендованного расчетного сопротивления

3.2.1. Количество испытаний

Нормативное сопротивление, которое необходимо приложить к анкеру, следует определять по результатам не менее **15 испытаний на вырыв**, проводимых во время строительных работ с центральной нагрузкой при вырыве, действующей на анкер. Проведение и оценка испытаний, а также выдача протокола испытаний и определение нормативного сопротивления должны контролироваться лицом, ответственным за выполнение работ на объекте, и выполняться уполномоченным специалистом. Количество и положение испытываемых анкеров следует адаптировать к особым условиям рассматриваемых строительных работ и увеличить, например, в случае больших зон с отсутствием видимости, чтобы получить достоверную информацию о нормативном сопротивлении анкера, установленного в

рассматриваемый основной материал. Во время испытаний должны быть учтены неблагоприятные условия практического выполнения.

3.2.2. Установка анкера

Испытуемый анкер должен быть установлен (например, подготовка высверленного отверстия, используемый буровой инструмент, бур, тип бурового молотка или вращения, толщина зажимного приспособления), а осевые и краевые расстояния должны быть распределены в месте, предусмотренном для использования по назначению. В зависимости от бурового инструмента следует использовать перфораторную буровую коронку из твердого металла или бурильный молоток из твердого металла в соответствии с ISO 5468. Для каждой серии испытаний следует использовать новые буры. Процесс очистки высверленного отверстия должен быть выполнен в соответствии с инструкциями производителя по установке с использованием соответствующих инструментов.

3.2.3. Проведение испытаний

Испытательное устройство, используемое для испытаний на вырыв, должно обеспечивать непрерывное медленное увеличение нагрузки, регистрируемое калиброванным измерительным оборудованием. Нагрузка должна действовать перпендикулярно поверхности основного материала и передаваться на анкер через шарнир. Силы реакции должны передаваться на основной материал так, чтобы не был ограничен возможный разлом бетона/каменной кладки. Это условие считается выполненным, если силы реакции опоры передаются

- a) **Бетон: на расстоянии не менее $1,5 \times h_{ef}$ от анкеров.**
- b) **Кладка: либо на соседние элементы кладки, либо на расстоянии не менее 150 мм от анкеров.**

Нагрузку следует постепенно увеличивать таким образом, чтобы ее максимальное значение было приложено не менее чем через 1 минуту. Регистрация нагрузки ведется при достижении предельной нагрузки.

3.2.4. Оценка результатов испытаний на вырыв

Нормативное сопротивление N_{Rk1} получают из измеренных значений N_1 следующим образом:

$$N_{Rk1} = a \cdot N_1 \leq N_{Rk,ETA}$$

Характеристическое сопротивление N_{Rk1} должно быть равно характеристическому сопротивлению N_{Rk} , которое указано в ETA для аналогичной каменной кладки (кирпичей или блоков), или меньше его.

N_1 = среднее значение пяти наименьших измеренных значений при предельной нагрузке.

$N_{Rk,ETA}$ = нормативное сопротивление N_{Rk} , указанное в ETA для той же категории кладки.

a = 0,5 для пластмассовых и химических анкеров в соответствии с TR 053.

a = 0,75 для механического и химического анкеров для установки в бетоне.

В случае химических и механических анкеров количество испытаний на вырыв составляет менее 15 серий, характеристические значения должны быть определены

Таблица 1: коэффициент k для расчета 5 % фрактила

Количество испытаний n	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
коэффициент k для расчета 5 % фрактила	3,40	3,09	2,89	2,75	2,65	2,56	2,50	2,44	2,40	2,36	2,32
	0	2	4	4	0	8	3	8	2	3	9

Примечание: коэффициент вариации неизвестен, односторонний доверительный уровень $p = 0,9$

3.2.5. Определение рекомендуемого расчетного сопротивления

Рекомендуемое расчетное сопротивление: $N_{Rd} = \frac{N_{Rk1}}{\gamma_M}$

γ_M = коэффициент прочности материала

Коэффициенты запаса прочности анкеров с утверждением могут приниматься

а) Пластиковые и химические анкеры для установки в кладке:

$$\gamma_M = 2,5$$

б) Анкеры для установки в бетоне:

$\gamma_M = \gamma_{M,ETA}$ (1,25 x $\gamma_{M,ETA}$ в случае, если прочность бетона на сжатие неизвестна)

При отсутствии национальных нормативных требований коэффициенты запаса прочности для сопротивления анкеров могут быть приняты без какого-либо утверждения

а) весь основной материал $\gamma_M = 5$

как 5 % фрактил:

а) Механический и химический анкеры для установки в бетоне:

$$N_{Rk1} = N_{Rk,m} (1 - k \cdot v) \cdot f_{b,N} \leq N_{Rk,ETA}^{c20/25}$$

$f_{b,N}$ – коэффициент для сравнения результатов с одинаковой прочностью бетона на сжатие.

$$f_{b,N} = \sqrt{\frac{25}{f_{ck,cube}}} = \sqrt{\frac{20}{f_{ck,cul}}}$$

б) Химический анкер для установки в каменной кладке:

$$N_{Rk1} = N_{Rk,m} (1 - k \cdot v) \cdot \beta \leq N_{Rk,ETA}$$

$N_{Rk,m}$ = среднее значение предельной нагрузки из n испытаний.

v = коэффициент вариации предельной нагрузки.

β = влияющий фактор, значения которого указаны в документе, утверждающем проект.

k = фактор

3.3. Предварительные или контрольные испытания для подтверждения качества установки анкеров

3.3.1. Количество испытаний

Минимальное количество анкеров для контрольных испытаний – 15. Не менее 15 анкеров применяют в любой отдельной области, где могут быть использованы разные анкеры, также отличается основной материал, состояние основного материала зависит от погодных условий, например, на другой отметке или в месте, где анкеры были установлены разными бригадами монтажников. Испытания проводятся на строительных работах с центральной растягивающей нагрузкой, действующей на анкер. Проведение и оценка испытаний, а также выдача отчета об испытаниях должны контролироваться лицом, ответственным за выполнение работ на месте, и выполняться уполномоченным специалистом.

ИСПЫТАНИЯ НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ

3.3.2. Установка анкера

Испытуемый анкер должен быть установлен (например, подготовка высверленного отверстия, используемый буровой инструмент, бур, тип бурового молотка или вращения, толщина зажимного приспособления), а осевые и краевые расстояния должны быть распределены в месте, предусмотренном для использования по назначению. В зависимости от бурового инструмента следует использовать перфораторную буровую коронку из твердого металла или бурильный молоток из твердого металла в соответствии с ISO 5468. Для каждой серии испытаний следует использовать новые буры.

Процесс очистки высверленного отверстия должен быть выполнен в соответствии с инструкциями производителя по установке с использованием соответствующих инструментов.

3.3.3. Проведение испытаний

Испытательное устройство, используемое для испытаний на вырыв, должно обеспечивать непрерывное медленное увеличение нагрузки, регистрируемое калиброванным измерительным оборудованием. Нагрузка должна действовать перпендикулярно поверхности основного материала и передаваться на анкер через шарнир. Силы реакции должны передаваться на основной материал так, чтобы не был ограничен возможный разлом бетона/каменной кладки. Это условие считается выполненным, если силы реакции опоры передаются

- a) Бетон: на расстоянии не менее 1,5 x h_{ef} от анкеров.**
- b) Кладка: либо на соседние элементы кладки, либо на расстоянии не менее 150 мм от анкеров.**

Нагрузку следует постепенно увеличивать таким образом, чтобы ее максимальное значение было приложено не менее чем через 1 минуту. Регистрация нагрузки ведется при достижении предельной нагрузки.

3.3.4. Расчет пробной нагрузки

a) Химический анкер для установки в каменной кладке:
 $N_p = 0,8 \cdot N_{Ed} \cdot \gamma_{Mp}$

где $\gamma_{Mp} = \gamma_M \cdot \frac{1}{\beta}$

- N_p = нагрузка N_p для испытаний пробной нагрузки
- N_{Ed} = расчетное значение воздействия ($N_{Ek} \cdot \delta_F$)
- γ_M = Коэффициент запаса прочности для сопротивления (= 2,5 для элемента каменной кладки)
- β = влияющий фактор, значения которого указаны в документе, утверждающем проект

b) Анкеры для установки в бетоне:

$$N_p = 0,8 \cdot N_{Sd} \cdot \gamma_{m,p}$$

$\gamma_{m,p}$ = коэффициент запаса прочности материала в случае разрушения при вырыве

3.3.5. Критерии приемлемости

Можно утверждать, что анкеры прошли контрольное испытание, если требуемая нагрузка удерживается без движения или каких-либо повреждений или деформаций, происходящих либо с анкером, либо с основным материалом. Любой срез или повреждение анкера должен быть отмечен как неисправность. Если в какой-либо скрытой области встречается 1 неисправность, следует выяснить причину неисправности, а количество анкеров, испытанных в этой области, удвоить до 5 % и не менее 6 штук. В случае неисправности более чем одного анкера необходимо проверить 100 % анкеров, определить причины неисправности и изменить технические характеристики.

3.3.6. Определение рекомендуемого расчетного сопротивления

Если качество установки подтверждено, и технические характеристики не были изменены, расчетные сопротивления рассчитывают с использованием данных, приведенных в соответствующем утверждении.

В случае химических анкеров для установки в каменной кладке, где основной материал находится в категории ETA, но не соответствует с точки зрения прочности и/или размеров, рекомендуемое расчетное сопротивление рассчитывают следующим образом:

Рекомендуемое расчетное сопротивление: $N_{Rd} = \frac{N_{Rk2}}{\gamma_M}$ с характеристическим сопротивлением

a) Химический анкер для установки в каменной кладке:

$$N_{Rk2} = 1/0,8 N_p \cdot \beta \leq N_{Rk.ETA}$$

$$\gamma_M = 2,5.$$

b) Анкеры для установки в бетоне:

$$N_{Rk2} = 1/0,8 N_p \leq N_{Rk.ETA}$$

$$\gamma_M = \gamma_{m,p} \text{ в соответствии с ETA}$$

$$\gamma_M = 1,25 \gamma_{m,p} \text{ в соответствии с ETA}$$

ХИМИЧЕСКИЕ РАСТВОРЫ ДЛЯ ВКЛЕЙКИ АРМАТУРЫ

4. Постармирование




4.1. Общая информация

В этом разделе изложена теория расчета клеейки арматуры, а также представлено базовое понимание требований к

конструкции, связанных с Еврокодом EN 1992-1-1 и Европейским оценочным документом (EAD) 330087-00-0601.

В Таблице 1 представлен обзор технических характеристик наших химических растворов WIT-REBAR:

Таблица 1: Обзор технических характеристик химических растворов WIT-REBAR

	WIT-PE	WIT-UH 300	1000WIT-PE 510	WIT-VM 250
				
Европейская техническая аттестация	ETA-19/0543	ETA-17/0036	ETA-20/1037	ETA-12/0166
Материал	Двухкомпонентный строительный раствор из реактивной смолы, очищенная эпоксидная смола	Гибридный раствор на основе уретана и винилэфира	Двухкомпонентный строительный раствор из реактивной смолы, очищенная эпоксидная смола	Двухкомпонентный строительный раствор из реактивной смолы, сложный винилэфир
Диаметр арматурного стержня	8 – 40 мм	8 – 32 мм	8 – 40 мм	8 – 32 мм
Очистка высверленных отверстий с помощью системы для колонкового бурения	✓	✓	✓	X
Время затвердевания/время действия при 20 °С	30 мин	3 мин	30 мин	6 мин
Минимальное время выдерживания в сухом бетоне при 20 °С	12 ч	30 мин	12 ч	45 мин
Минимальное время выдерживания во влажном бетоне при 20 °С	24 ч	60 мин	24 ч	90 мин
Максимальная глубина анкеровки $l_{v,max}$	2 000 мм	2 000 мм	2 000 мм	2 000 мм
Температура основного материала в эксплуатации	от -40 до +80 °С	от -40 до +80 °С	от -40 до +80 °С	от -40 до +80 °С
Температура основного материала при монтаже	от +5 до +40 °С	от -5 до +40 °С	от +5 до +40 °С	от -10 до +40 °С
Огнестойкость/Сейсмичность/100 лет	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / X / X	✓ / X / X
ПО/Еврокод	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓

4.2. Теория анкеров и теория арматурных стержней

В Таблице 2 представлена сравнительная характеристика возможных разрушений арматуры, используемой в качестве анкера и для соединения арматурных стержней после монтажа.

Таблица 2: Сравнение возможных разрушений

Арматурный стержень, используемый в качестве анкера (EN 1992-4)		Соединение с клеейкой арматуры (EN 1992-1-1)	
Вид повреждения при вырыве	Вид повреждения при срезе	Вид повреждения при вырыве	Вид повреждения при срезе
Разрушение стали крепежа	Разрушение стали крепежа без использования плеча рычага	Разрушение стали арматурного стержня	/
	Разрушение стали крепежа с использованием плеча рычага	Разрушение в результате потери сцепления	
Разрушение при вырыве	Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	Разрушение при скалывании	
Смешанное разрушение и разрушение бетона	Разрушение кромки бетона		
Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера			
Разрушение при скалывании			

4.2.1. Арматурные стержни, используемые в качестве анкеров

Арматурные стержни должны быть использованы как анкера в ситуациях, когда бетон должен воспринимать нагрузку на вырыв от анкерного крепления или когда арматурные стержни рассчитаны на нагрузку на срез, и должны быть спроектированы в соответствии с методом расчета анкеров, приведенным в руководстве стандарта EN 1992-4, или упрощены в данном Руководстве по проектированию. В этих документах изложены все возможные критические нагрузки на вырыв и срез.

4.2.2. Соединение с клеейкой арматуры

Расчет анкерования арматуры выполняют в соответствии с нормативами проектирования бетонных конструкций, например, EN 1992-1-1. С заданным режимом испытаний и критериями оценки EAD 330087 было доказано, что передача нагрузки на арматурные стержни после установки аналогична нагрузке на заливку стержней, если жесткость всего механизма передачи нагрузки аналогична закладной системе. Эффективность зависит от прочности раствора против сосредоточенной нагрузки вблизи продольной балки и от способности передавать нагрузку на стыке высверленного отверстия.

Во многих случаях значения сцепления арматуры выше по сравнению с литыми стержнями из-за лучших характеристик клеевого раствора. Но для небольшого

краевого и/или осевого расстояния решающими становятся силы раскалывания или выкрашивания из-за низкой прочности бетона на вырыв.

4.3. Анкерование арматуры – Критерии оценки EOTA-EAD 330087

В руководстве указан ряд испытаний для оценки изделий для клеейкой арматуры. Ниже перечислены характеристики, проверенные в результате испытаний:

1. Адгезивная прочность при разной прочности бетона
2. Некачественная очистка отверстий в сухом и влажном бетоне
3. Воздействие температуры
4. Соответствующее впрыскивание
5. Направление установки
6. Влияние выдержанной нагрузки
7. Режим замораживания и размораживания
8. Высокая щелочность и сернистая атмосфера
9. Устойчивость к коррозии
10. Огнестойкость

Если клей соответствует всем критериям оценки, соединения арматуры, выполненные с помощью этого клея, могут быть спроектированы с учетом прочности сцепления и минимальной длины анкерования в соответствии с EN 1992-1-1, как указано в таблицах ниже для различных впрыскиваемых строительных растворов Würth.

ХИМИЧЕСКИЕ РАСТВОРЫ ДЛЯ ВКЛЕЙКИ АРМАТУРЫ

Адгезивные вещества (или в сочетании с определенным методом бурения), которые не соответствуют всем критериям оценки, могут получить одобрение в следующих случаях:

- Если прочность сцепления, полученная в ходе испытаний, не соответствует указанным требованиям, следует применять значение прочности сцепления менее значения, указанного в EN 1992-1-1. Эти значения указаны в соответствующем разрешении.
- Если невозможно показать, что прочность сцепления арматурных стержней, установленных с выбранным изделием, и залитых арматурных стержней в бетоне с трещинами ($w = 0,3$ мм) одинакова, то следует увеличить минимальную длину анкеровки $l_{b, \min}$ и минимальную длину перекрытия $l_{0, \min}$ в 1,5 раза.

4.4. Применения арматурных стержней

Изделия, испытанные в соответствии с указаниями, приведенными выше, могут быть использованы только для установки в некарбонизированном бетоне класса от C12/15 до C50/60 (EN 206), также допускается установка с прямыми деформированными литыми стержнями в соответствии с (EN 1992), например, как указано ниже:

Примечание к рисункам ниже: На рисунках ниже не изображена поперечная арматура, поперечная арматура должна соответствовать требованиям EN 1992. Передача сдвига между старым и новым бетоном должна быть рассчитана в соответствии с EN 1992.

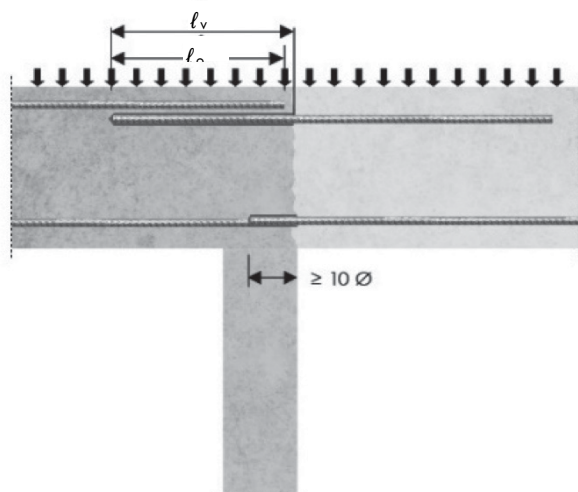


Рисунок 1: Соединение внапуск в плитах и балках

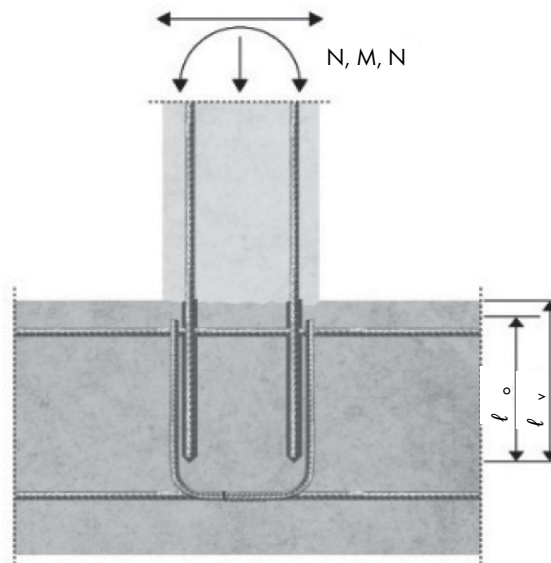


Рисунок 2: Соединение внапуск в фундаменте колонны или стены, где арматурные стержни находятся под нагрузкой на вырыв

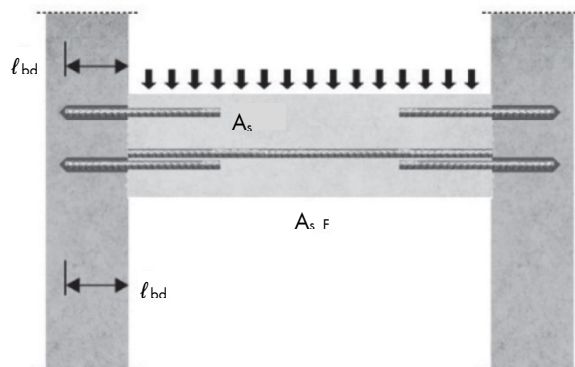


Рисунок 3: Краявое крепление плит или балок, спроектированное как простая опора

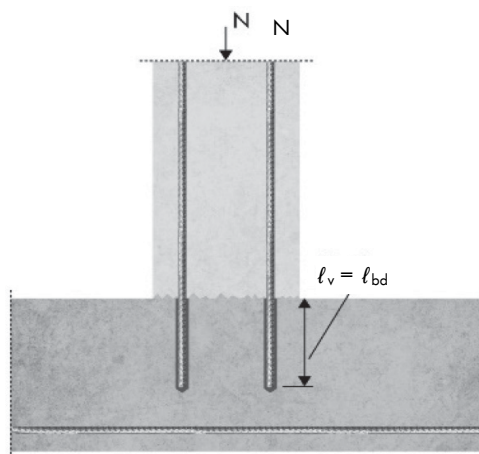


Рисунок 4: Арматурное соединение элементов, подвергающихся главным образом сжатию. Арматурные стержни находятся под напряжением при сжатии

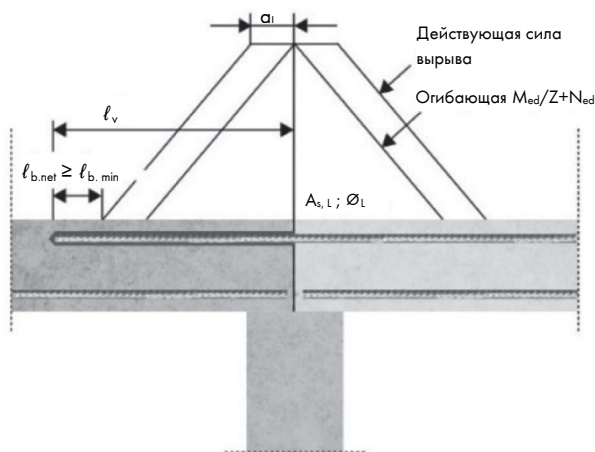


Рисунок 5: Анкерка арматуры для покрытия линии действующей силы вырыва

4.5. Проектирование анкерки продольной арматуры в соответствии с EN 1992-1-1

а) Арматурные стержни должны быть закреплены таким образом, чтобы силы сцепления безопасно передавались на бетон, избегая продольных трещин или сколов. При необходимости требуется установка поперечной арматуры.

б) Предельная прочность сцепления должна быть достаточной для предотвращения разрушения в результате потери сцепления.

4.5.1. Расчетное значение предельного напряжения сцепления

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \frac{f_{ctk,0,05}}{1,5}$$

где:

- $f_{ctk,0,05}$... — это 5 % фрактиль характеристической прочности бетона на вырыв в соответствии с Таблицей 3.
- η_1 ... — это коэффициент, связанный с качеством сцепления и положением арматурного стержня во время заливки бетона (подробности см. в EN 1992-1-1):
 - $\eta_1 = 1,0$ в случае получения хороших условий и
 - $\eta_1 = 0,7$ в остальных случаях и для стержней в несущих элементах, построенных с помощью передвижных форм, если не будет доказано наличие хороших условий сцепления
- η_2 ... зависит от диаметра стержня:
 - $\eta_2 = 1,0$ для $\varnothing \leq 32$ мм
 - $\eta_2 = (132 - \varnothing)/100$ для $\varnothing > 32$ мм

Таблица 3: Характеристики прочности бетона

Класс прочности на сжатие		C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
f_{cm}	[Н/мм ²]	20	24	28	33	38	43	48	53	58
f_{ctm}	[Н/мм ²]	1,60	1,90	2,20	2,60	2,90	3,20	3,50	3,80	4,10
$f_{ctk,0,05}$	[Н/мм ²]	1,10	1,30	1,50	1,80	2,00	2,20	2,50	2,70	2,90
$f_{ctk,0,95}$	[Н/мм ²]	2,00	2,50	2,90	3,30	3,80	4,20	4,60	4,90	5,30
$f_{bd} \varnothing \leq 32$	[Н/мм ²]	1,65	1,95	2,25	2,70	3,00	3,30	3,75	4,05	4,35
$f_{bd} \varnothing \leq 34$	[Н/мм ²]	1,62	1,91	2,21	2,65	2,94	3,23	3,68	3,97	4,26
$f_{bd} \varnothing \leq 36$	[Н/мм ²]	1,58	1,87	2,16	2,59	2,88	3,17	3,60	3,89	4,18
$f_{bd} \varnothing \leq 40$	[Н/мм ²]	1,52	1,79	2,07	2,48	2,76	3,04	3,45	3,73	4,00

ХИМИЧЕСКИЕ РАСТВОРЫ ДЛЯ ВКЛЕЙКИ АРМАТУРЫ

4.5.2. Длина зоны анкерки

Длина зоны анкерки – это самая короткая длина арматурного стержня для достижения в нем предела текучести.

$$N_{Rd,b} = N_{Rd,s}$$

$$f_{bd} \cdot l_{b,develop} \cdot \varnothing \cdot \pi = f_{yk} / \gamma_s \cdot \frac{\pi \cdot \varnothing^2}{4}$$

$$l_{b,develop} = \frac{\varnothing}{4} \cdot \frac{f_{yk} / \gamma_s}{f_{bd}}$$

Железобетонные элементы часто проектируют с использованием стоек и стяжек. Силы представлены стропильными фермами, и узлы этих ферм должны связывать силы таким образом, чтобы они находились в равновесии: сумма силы сжатия бетона, силы опоры и силы вырыва стали равна нулю. Узел выполняет свою функцию только тогда, когда связь между арматурным стержнем и примыкающим бетоном активирована и находится в балансе с горизонтальной составляющей прочности бетона на сжатие. Узел должен физически обеспечивать определенную длину, на которой арматурный стержень может создавать напряжение по левой стороне. Такое удлинение с левой стороны называется «длиной зоны анкерки» или «длиной анкерки». Длина или расстояние с левой стороны зависит от метода крепления: с отгибом, установки крюка или сцепления прямых стержней с бетоном.

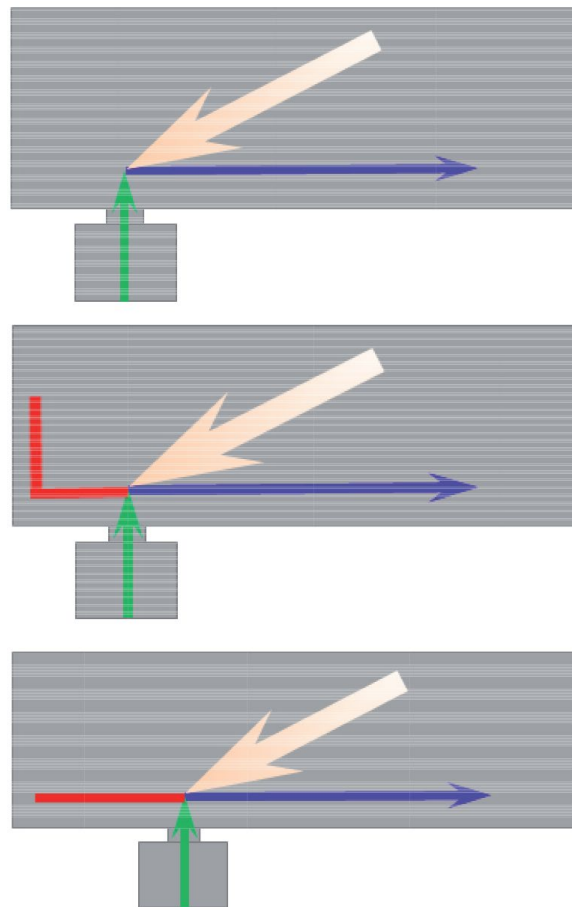


Рисунок 6: Узел ферм

ХИМИЧЕСКИЕ РАСТВОРЫ ДЛЯ ВКЛЕЙКИ АРМАТУРЫ

4.5.3. Основная длина анкеровки

При расчете необходимой длины анкеровки следует учитывать тип стали и свойства сцепления арматурных стержней. Основную длину анкеровки $l_{b, rqd}$ для закрепления силы A_s , σ_{sd} в стержне в предполагаемом постоянном напряжении сцепления, равном f_{bd} , высчитывают по формуле:

$$l_{b, rqd} = \frac{\sigma_{sd}}{4} \cdot \frac{A_s}{f_{bd}}$$

4.5.4. Расчетная длина анкеровки

В соответствии с EN 1992-1-1, расчетную длину анкеровки l_{bd} высчитывают по следующей формуле:

$$l_{bd} = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot a_4 \cdot a_5 \cdot l_{b, rqd} \geq l_{b, min}$$

Индексы коэффициентов от a_1 до a_5 учитывают форму стержней, бетонного покрытия, удержание поперечной арматурой, влияние сварных поперечных стержней по расчетной длине анкеровки и влияние давления, прилагаемого к поперечной плоскости раскола вдоль расчетной длины анкеровки.

В случае применения клеевой арматуры возможна установка только прямых стержней.

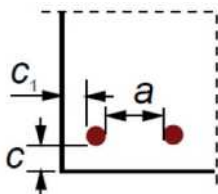


Рис. 1: Значения для прямых стержней в балках и перекрытиях

(EN 1992-1-1) Примечание: $c_d = \min(a/2, c_1, c)$

- $a_1 = 1,0$ для анкеровки прямых стержней
 - $a_2 = 0,7 \leq 1 - 0,15(c_d - \varnothing)/\varnothing \leq 1,0$ для арматурного стержня при нагрузке на вырыв или $a_2 = 1,0$ для арматурного стержня при сжатии
 - $a_3 = 1,0$ поперечная арматура отсутствует
 - $a_4 = 1,0$ заваренная поперечная арматура отсутствует
 - $a_5 = 0,7 \leq 1 - 0,04p \leq 1,0$ для защиты от поперечного давления p [МПа] в предельном состоянии по длине l_{bd}
- Изделие ($a_2 a_3 a_5$) должно быть $\geq 0,7$.

$l_{b, min}$ – минимальная длина анкеровки, если не применены иные ограничения:

- $l_{b, min} \geq \max(0,3 \cdot l_{b, rqd}; 10\varnothing; 100 \text{ мм})$ для анкеров под нагрузкой на напряжение
- $l_{b, min} \geq \max(0,6 \cdot l_{b, rqd}; 10\varnothing; 100 \text{ мм})$ для анкеров под сжатием

Минимальная длина анкеровки должна быть умножена на коэффициент усиления a_5 в соответствии с Таблицей 5 ниже:

Таблица 5: Коэффициент усиления a_5 в зависимости от метода бурения для бетона класса от C12/15 до C50/60

Впрыскиваемый раствор	Метод бурения	Размер арматурного стержня	Коэффициент усиления a_5
WIT-PE 1000	Все методы бурения	от 8 до 40 мм	1,0
WIT-UH 300	Бурение с ударом (HD) Колонковое бурение (HDB) Пневматическое бурение (CD)	от 8 до 32 мм	1,0
WIT-PE 510	Бурение с ударом (HD) Колонковое бурение (HDB) Пневматическое бурение (CD)	от 8 до 40 мм	1,0
WIT-VM 250	Буровая коронка (DD)	от 8 до 40 мм	1,5
	Бурение с ударом (HD), Колонковое бурение (HDB), Пневматическое бурение (CD)	от 8 до 32 мм	1,0

4.5.5. Длина нахлестки или склейки

В соответствии с EN 1992-1-1 длину нахлестки получают из следующей формулы:

$$l_0 = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot a_4 \cdot a_5 \cdot l_{b,rd} \geq l_{0,min}$$

- $a_1 = 1,0$ для анкеровки прямых стержней
- $a_2 = 1,0$ для арматуры на сжатие
- $a_3 = 0,7 \leq 1 - 0,15 (c_d - \varnothing) / \varnothing \leq 1,0$ для

арматуры под нагрузкой на вырыв

- $a_3 = 1,0$ поперечная арматура отсутствует
- $a_5 = 0,7 \leq 1 - 0,04\rho \leq 1,0$ для удержание поперечным давлением ρ [МПа] по длине l_{bd}
- $a_6 = 1,0 \leq a_6 \leq 1,5$ для воздействия процента стержней, стыкуемых внахлестку, по отношению к общей площади поперечного сечения согласно следующей таблице:

Таблица 6: Значения коэффициента

Процент стержней, стыкуемых внахлестку, по отношению к общей площади поперечного сечения	< 25 %	33 %	50 %	>50 %
a_6	1,00	1,15	1,40	1,50

Примечание: Промежуточные значения могут быть определены путем интерполяции

- **Изделие ($a_2 a_3 a_5$) должно быть $\geq 0,7$.**

$l_{0,min}$ – это минимальная длина нахлестки:

$$l_{0,min} \geq \max (0,3 \cdot a_6 \cdot l_{b,rd}; 15\varnothing; 200 \text{ мм})$$

Минимальная длина нахлестки должна быть умножена на коэффициент усиления a_{1b} в соответствии с Таблицей 5.

4.5.6. Защитный бетонный слой

Защитный бетонный слой – это минимальное расстояние между внешней поверхностью бетонного элемента и поверхностью встроенной арматуры. Номинальный защитный бетонный слой определяют как минимальный слой плюс возможные погрешности Δc_{dev} .

Рекомендуемое значение для $\Delta c_{dev} = 10$ мм.

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

Значение минимального бетонного защитного слоя c_{min} , обеспечивающего безопасную передачу сил сцепления и защиту от стали и огня, получают по следующей формуле:

$$c_{min} = \max (c_{min,b}; c_{min,dur}; 10 \text{ мм})$$

где

- $c_{min,b}$ = минимальный защитный слой из-за требований к сцеплению
- $c_{min,dur}$ = минимальный защитный слой из-за условий окружающей среды

a) $c_{min,b}$ эквивалентен диаметру арматурного стержня.

b) $c_{min,dur}$ указан в Таблице 8:

Таблица 8: Значения требований минимального защитного слоя $c_{min, dur}$ к прочности для арматурной стали

		Класс экспозиции бетона						
		X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1/XS1	XD2/XS2	XD3/XS3
Класс конструктивной пожарной опасности	S1	10	10	10	15	20	25	30
	S2	10	10	15	20	25	30	35
	S3	10	10	20	25	30	35	40
	S4	10	15	25	30	35	40	45
	S5	15	20	30	35	40	45	50
	S6	20	25	35	40	45	50	55

ХИМИЧЕСКИЕ РАСТВОРЫ ДЛЯ ВКЛЕЙКИ АРМАТУРЫ

В соответствии с классом экспозиции бетона в данной ситуации, в Таблице ниже из стандарта EN 1992-1-1 дополнительно представлен ориентировочный минимальный класс прочности бетона для каждого класса экспозиции:

Таблица 9: Ориентировочный минимальный класс прочности

Коррозия										
	Коррозия, вызванная карбонизацией				Коррозия, вызванная хлоридом			Коррозия, вызванная хлоридом из морской воды		
	XC1	XC2	XC3	XC4	xdi	XD2	XD3	xsi	XS2	XS3
Ориентировочный минимальный класс прочности	C20/25	C25/30	C30/37		C30/37		C35/45	C30/37	C35/45	
Повреждение бетона										
	Риск отсутствует	Замерзание и оттаивание			Химическое воздействие					
	X0	XF1	XF2	XF3	XA1	XA2		XA3		
Ориентировочный минимальный класс прочности	C12/15	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37			C35/45		

Для наших химических растворов WIT-REBAR бетонное покрытие определяют как:

$$\min c = \max (c_{\text{ном}}; c_{\text{min,inst}})$$

Минимальный защитный слой вклеиваемых арматурных стержней $c_{\text{min,inst}}$ зависит от метода бурения:

Таблица 10: Минимальный защитный слой в зависимости от метода бурения

Метод бурения	Диаметр арматурного стержня (Ø)	Без бурового инструмента	С помощью бурового инструмента
Бурение с ударом (HD) Колонковое бурение (HDB)	< 25 мм	30 мм + 0,06 $l_v \geq 2 \varnothing$	30 мм + 0,02 $l_v \geq 2 \varnothing$
	≥ 25 мм	40 мм + 0,06 $l_v \geq 2 \varnothing$	40 мм + 0,02 $l_v \geq 2 \varnothing$
Алмазное бурение (DD)	< 25 мм	Буровая установка в качестве бурового инструмента	30 мм + 0,02 $l_v \geq 2 \varnothing$
	≥ 25 мм		40 мм + 0,02 $l_v \geq 2 \varnothing$
Пневматическое бурение (CD)	< 25 мм	50 мм + 0,08 l_v	50 мм + 0,02 l_v
	≥ 25 мм	60 мм + 0,08 l_v	60 мм + 0,02 l_v

Примечание: Необходимо соблюдать минимальный бетонный защитный слой в соответствии с EN 1992-1-1:2004+AC:2010

4.5.7. Расстояние между стержнями и нахлестками

Расстояние между стержнями должно быть таким, чтобы можно было уложить и утрамбовать бетон для возникновения надлежащего сцепления. Просвет (по горизонтали и вертикали) между отдельными параллельными стержнями или горизонтальными слоями параллельных стержней должно быть не менее $\max(\varnothing; (d_g + 5 \text{ мм}) \text{ или } 20 \text{ мм})$, где d_g – это максимальный размер заполнителя (8.2; EN 1992-1-1: 2011-01).

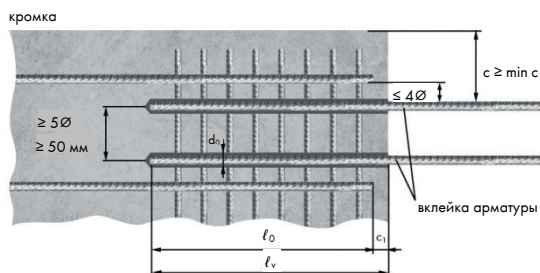


Рисунок 7: Прилегающие нахлестки

Расстояние между вклеенными арматурными стержнями должно быть не менее $\max(5\varnothing; 50 \text{ мм})$.

4.5.8. Глубина анкеровки

Глубина анкеровки соединений внапуск
Для расчета эффективной глубины анкеровки соединений внапуск необходимо учитывать бетонный защитный слой на торцевой грани вклеиваемой арматуры s_1 :
 $l_v \geq l_0 + s_1$

Если просвет между перекрывающимися арматурными стержнями более $4\varnothing$, длина нахлестки должна быть увеличена на число, равное расстоянию от просвета до $4\varnothing$.

4.5.9. Максимальная глубина анкеровки

Таблица 11: Максимально допустимая глубина анкеровки для химических растворов WIT-REBAR

Размер арматурного стержня, \varnothing [мм]		8	10	12	14	16	20	25	28	32	34	36	40
Раствор	Метод бурения *	Максимально допустимая глубина анкеровки, l_{\max} [мм]											
WIT-PE 1000	HD/CD/DD	800	1000	1200	1400	1600	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	HDB	800	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-	-	-
WIT-UH 300	Все методы	1000	1000	1200	1400	1600	2000	2000	2000	2000	-	-	-
WIT-PE 510	HD/CD/DD	800	1000	1200	1400	1600	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	HDB	800	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-	-	-
WIT-VM 250	Все методы	1000	1000	1200	1400	1600	2000	2000	1000	1000	-	-	-

* HD = Бурение с ударом, CD = Пневматическое бурение, HDB = Колонковое бурение, DD = Алмазное бурение

ХИМИЧЕСКИЕ РАСТВОРЫ ДЛЯ ВКЛЕЙКИ АРМАТУРЫ

4.5.10. Поперечная арматура

Требования к поперечной арматуре в зоне соединения с клеевой арматуры должны соответствовать EN 1992-1-1, раздел 8.7.4.

Соединительный узел

Передача сил сдвига между свежесделанным бетоном и существующей конструкцией должна быть рассчитана в соответствии с EN 1992-1-1, раздел 6.2.5 «Сдвиг на границе раздела между бетонными формами в разное время». Узлы для укладки бетона должны быть достаточно шероховатыми, чтобы заполнитель выдавался наружу. В случае карбонизации поверхности бетонной конструкции перед установкой новой арматуры необходимо удалить карбонизированный слой в зоне соединения клеевой арматуры диаметром ($\varnothing + 60$ мм). Глубина удаляемого слоя бетона должна соответствовать минимальному бетонному защитному слою для соответствующих условий окружающей среды в соответствии с EN 1992-1-1. Вышеизложенную информацию можно опустить, если строительные компоненты новые, не карбонизированные и хранятся в сухих условиях.

4.5.11. Виды разрушений и глубина анкеровки

В большинстве случаев арматурные стержни размещают близко к поверхности бетонного элемента для достижения хорошего распределения трещин и выгодной стойкости к изгибу. Для стыков с большим интервальным расстоянием несущая способность бетона зависит только от толщины бетонного покрытия. Для стыков с небольшим интервальным расстоянием несущая способность зависит от расстояния и толщины защитного слоя. В стандарте проектирования уменьшение несущей способности защитного слоя учитывается путем умножения на длину соединения. Наиболее вероятно возникает разрушение при скалывании, если радиальные трещины распространяются по всей площади защитного слоя. Разрушение в результате потери сцепления происходит в результате вырыва стержня, если достаточно ограничителя (бетонный защитный слой, поперечная арматура) для предотвращения раскола бетонного защитного слоя. EN 1992-1-1 регулирует виды разрушений, ограничивая значение a_2 до $a_2 \geq 0,7$. Выкрашивание бетонного покрытия или раскол между стержнями является режимом управления разрушением. Значение a_2 учитывает раскол и выкрашивание в зависимости от бетонного защитного слоя и расстояния между стержнями.

Если a_2 менее 0,7, что соответствует размерам защитного слоя $s_d/\varnothing > 3$ или расстоянию $a/\varnothing > 6$, защитный слой или расстояние достаточно большие для того, чтобы остановить

раскалывание и управлять вырывом.

4.6. Пожарная нагрузка

4.6.1. Общая информация

Несущая способность в случае пожара соответствует эксплуатационной характеристике R согласно DIN EN 13501-2. Классификация рабочих характеристик в случае пожара в соответствии с DIN EN 13501-2 требует наличие огнестойкости, зависимой от времени, в соответствии с кривой зависимости температуры от времени (ЕТК), как указано в DIN EN 13631. В соответствии с национальным приложением к DIN EN 1991-1-2 также необходимо применение стандартной кривой зависимости температуры от времени в любой точке конструкции для несущих элементов строительной конструкции. Если была подтверждена достаточная несущая способность под нагрузкой ЕТК, эту верификацию применяют независимо от дальнейшего использования.

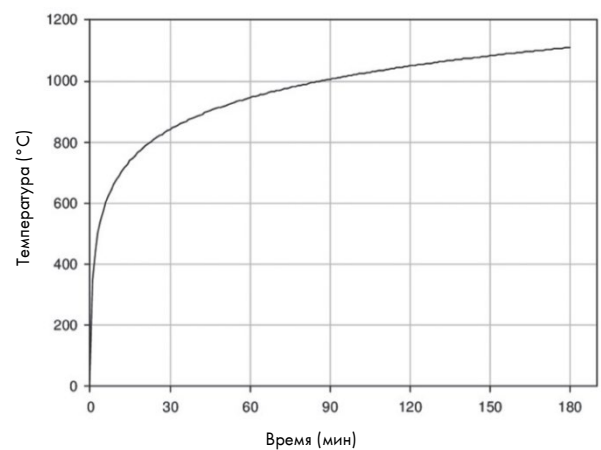


Рисунок 8: Стандартная кривая зависимости температуры от времени ISO 834

4.6.2. Применение

Для определения несущей способности соединений арматуры в случае пожара, необходимо различать два вида применения. В применении А поверхность, подвергнутая термическому воздействию, показывает то же направление, что и арматура, что приводит к локально постоянной, но изменяющейся во времени температуре по длине анкеровки l_{bd} .

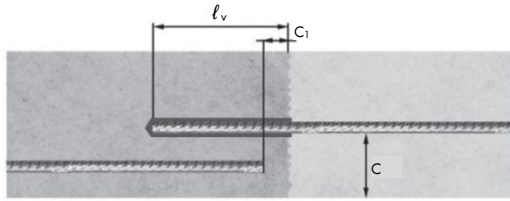


Рисунок 9: Пожарная нагрузка – Применение А

И наоборот, в применении В вклеиваемая арматура перпендикулярна поверхности, подвергнутой термическому воздействию, что приводит к изменяющейся во времени температуры по длине анкеровки l_{bd} .

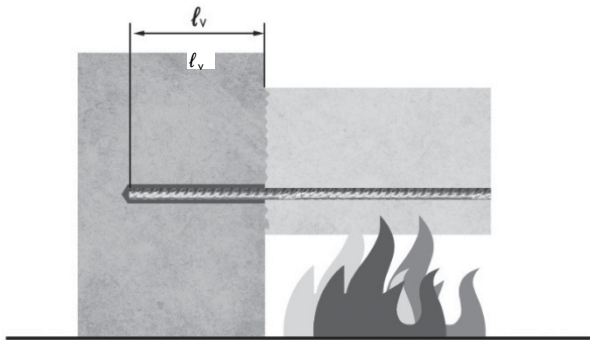


Рисунок 10: Пожарная нагрузка – Применение В

Различие между двумя вариантами состоит исключительно в зависимости положения поверхности, подвергнутой воздействию огня, от направления установленной арматуры. Это не различие между торцевым анкерным креплением и соединением внахлест.

4.6.3. Несущая способность

Несущая способность соединений с клейкой арматуры в случае пожара существенно зависит от температурно-зависимого напряжения сцепления $f_{bd, fi}(\Theta)$, где

$$f_{bd, fi}(\Theta) = k_{fi} \cdot f_{bd, fi}(\Theta) \cdot f_{bd, PIR} \cdot \frac{\gamma_c}{\gamma_{M, fi}}$$

что определяют экспериментальными методами. Коэффициент понижения $k_{fi}(\Theta)$ под воздействием огня, расчетное значение f_{bd} напряжения сцепления в холодном состоянии в соответствии с DIN EN 1992-1-1, которое зависит от класса прочности бетона, и коэффициент понижения k_b , где $f_{bd, PIR} = k_b \cdot f_{bd}$ указаны в соответств. ETA. В соответствии с DIN EN 1992-1-1, Таблица 2.1N, национальным приложением для постоянной и временной расчетной ситуации, следующее относится к коэффициенту запаса прочности бетона в холодных условиях

$$\gamma_c = 1,5$$

В случае пожара, в соответствии с DIN EN 1992-1-2, раздел 2.3, национальным приложением для коэффициента запаса прочности бетона применяют следующее значение:

$$\gamma_{M, fi} = 1,0$$

Расчетные значения f_{bd} сложного напряжения в холодном состоянии приведены в Таблице 3. Значения применимы для всех методов бурения, но они зависят от диаметра арматурного стержня и действительны для хороших условий сцепления в соответствии с DIN EN 1992-1-1, раздел 8.4.2. В случае иных условий сцепления указанные значения необходимо умножить на коэффициент 0,7.

Для химического раствора WIT-PE 1000 коэффициент k_b можно найти в ETA 19/0543 в Таблице C2.

$$k_b = 1,0$$

и так для всех случаев

$$f_{bd, PIR} = f_{bd}$$

Необходимо учитывать (в зависимости от ETA) коэффициент понижения $k_b, fi(\Theta)$, зависящий от температуры. На графике ниже показаны коэффициенты уменьшения $k_b, fi(\Theta)$ для всех систем WIT-REBAR.

Коэффициент понижения k_b, fi для систем WIT-REBAR при хороших условиях сцепления для стержней диаметром от 8 до 32 мм

1,20

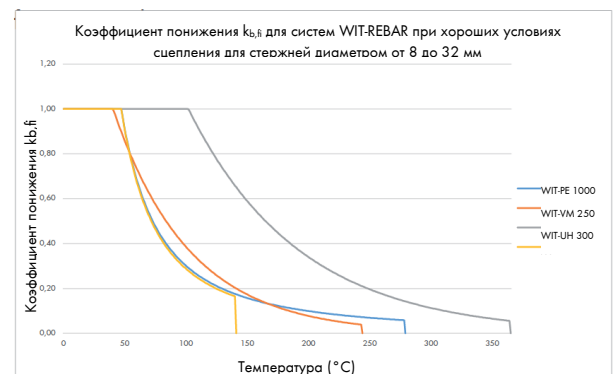


Рисунок 11: Коэффициент понижения для систем WIT-REBAR (методы бурения HD/HBD/CD) для стержней диаметром от 8 до 32 мм

При проектировании соединений вклеиваемой арматуры, помимо различия между видами применения А и В, необходимо различать разрушение при вырыве и разрушение стали на случай пожара.

ХИМИЧЕСКИЕ РАСТВОРЫ ДЛЯ ВКЛЕЙКИ АРМАТУРЫ

4.6.4. Применение А

Если соединение арматурных стержней в применении А находится в том же направлении, что и поверхность, подвергнутая огню, функция кривой зависимости времени от температуры приводит к тому, что температура вдоль длины соединения арматурных стержней изменяется в зависимости от времени, но остается постоянной в пределах определенной зоны. Температура, которая изменяется в зависимости от времени, в случае пожара зависит только от геометрии элемента конструкции, и расчет в случае пожара может быть выполнен с использованием зависящей от времени температуры арматуры $\Theta(t)$ и зависящего от времени напряжения сцепления $f_{bd,fi}(\Theta(t))$.

4.6.4.1 Вырыв

Если напряжения, действующие на соединение арматуры, превышают силу сцепления, которая может быть выдержана, разрушение происходит из-за вырыва. Подтверждение разрушения при вырыве происходит в применении А путем определения длины анкерного крепления $l_{b,rqd,fi}(t)$, необходимой для избежания разрушения в случае пожара. Значение $l_{b,rqd,fi}(t)$ описывает базовое значение длины анкерки в случае пожара и должно быть определено в соответствии с DIN EN 1992-1-1, уравнение (8.3) с учетом напряжения сцепления, зависящего от времени и температуры.

$$l_{b,rqd,fi}(t) = \frac{\emptyset}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd,fi}}{f_{bd,fi}(\Theta(t))}$$

где:

- \emptyset = диаметр арматурного стержня
- $\sigma_{sd,fi}$ = напряжение стали на стержень в начале длины анкерки в предельном состоянии в исключительных расчетных условиях в соответствии с DIN EN 1990

Расчетное значение $l_{bd,fi}(t)$ длины анкерки в случае пожара получают таким же образом, как и во время испытания при нормальной температуре в соответствии с DIN EN 1992-1-1, раздел 8.4.4.

4.6.4.2 Разрушение стали

Несущая способность самого арматурного стержня, зависящая от времени и температуры, ограничивается несущей способностью поперечного сечения стали. В соответствии с DIN EN 1992-1-2, раздел 5.2 (4) армирование статически определенных железобетонных конструкций может быть проверено в случае пожара с

помощью температурного критерия. Критическая температура $\Theta_{crit} = 500$ °C. Таким образом, доказательство разрушения стали предоставляется, если следующее относится к наиболее неблагоприятной точке соединения клеиваемой арматуры.

$$\Theta(t) < \Theta_{crit} = 500$$
 °C

Также проверка арматурного стержня на разрушение стали в случае пожара может быть выполнена путем сравнения действующей силы и силы сцепления (вырыва).

$$N_{fi,Ed} \geq N_{fi,Rd}$$

где $N_{fi,Ed}$: Нагрузка, передаваемая на стержень в начале длины анкерки, в конечном предельном состоянии в случае чрезвычайной расчетной ситуации в соответствии с DIN EN 1990. Сила, которая может быть выдержана в случае пожара, должна быть определена с учетом температурного снижения предела текучести в соответствии с DIN EN 1992-1-2, Таблица 3.2а.

$$f_{yk,Ed} = k_{y,Ed} \cdot f_{yk}$$

Возможно рассчитать силу вырыва сцепления в случае пожара по следующей формуле:

$$N_{fi,Ed} = k_{yk,Ed} \cdot f_{yk} \cdot \frac{\pi \cdot \emptyset^2}{4} \cdot \frac{1}{\gamma_{M,fi}}$$

В случае пожара в соответствии с DIN EN 1992-1-2, раздел 2.3, национальным приложением для коэффициента запаса прочности арматурной стали применяют следующее значение:

$$\gamma_{M,fi} = 10$$

Таблица 12: Температура при разной продолжительности пожара в зависимости от бетонного защитного слоя

T [°C] при толщине бетонного элемента = 30 см						
с [см]	Длительность пожара [мин]					
	30	60	90	120	180	240
2	348	516	614	684	783	853
3	242	399	496	566	667	740
4	167	311	403	471	571	644
5	117	241	328	394	491	564
6	88	187	268	330	424	495
7	68	144	218	277	367	435
8	53	114	177	232	318	384
9	42	93	143	193	275	339
10	34	77	118	161	238	299
11	29	64	100	135	205	264
12	26	54	85	115	177	233
13	24	46	73	99	153	205
14	22	39	63	87	132	180
15	21	34	55	76	116	159
16	21	30	48	67	103	140
17	20	27	42	59	92	125
18	20	25	37	52	83	112
19	20	24	33	46	75	102
20	20	23	30	42	67	93
21	20	22	28	38	61	85
22	20	21	26	34	55	79
23	20	21	25	31	51	72
24	20	21	23	29	47	67
25	20	20	23	27	43	63

Таблица 13: Прочность сцепления при разной продолжительности пожара

f _{bd,fi} [Н/мм ²] при толщине бетонного элемента = 30 см											
Хорошие условия сцепления, C20/25											
Диаметр от 8 до 32 мм											
WIT-PE 1000						WIT-UH 300					
с [см]	Длительность пожара [мин]										
	30	60	90	120	180	240	30	60	90	120	
2	-	-	-	-	-	-	0,23	-	-	-	-
3	0,25	-	-	-	-	-	0,74	-	-	-	-
4	0,46	-	-	-	-	-	1,69	0,35	-	-	-
5	0,80	0,25	-	-	-	-	2,91	0,74	0,29	-	-
6	1,26	0,38	0,22	-	-	-	3,45	1,36	0,56	0,28	-
7	1,93	0,58	0,30	0,20	-	-	3,45	2,17	0,96	0,50	-
8	2,89	0,84	0,42	0,27	-	-	3,45	3,03	1,52	0,83	-
9	3,45	1,16	0,58	0,36	0,21	-	3,45	3,45	2,19	1,26	-
10	3,45	1,57	0,80	0,48	0,26	-	3,45	3,45	2,89	1,80	-
11	3,45	2,11	1,04	0,64	0,33	0,22	3,45	3,45	3,45	2,40	-
12	3,45	2,80	1,34	0,84	0,42	0,27	3,45	3,45	3,45	3,00	-
13	3,45	3,45	1,71	1,05	0,53	0,33	3,45	3,45	3,45	3,45	-
14	3,45	3,45	2,17	1,30	0,66	0,40	3,45	3,45	3,45	3,45	-
15	3,45	3,45	2,73	1,61	0,82	0,50	3,45	3,45	3,45	3,45	-
16	3,45	3,45	3,40	1,98	0,99	0,61	3,45	3,45	3,45	3,45	-
17	3,45	3,45	3,45	2,43	1,18	0,73	3,45	3,45	3,45	3,45	-
18	3,45	3,45	3,45	2,95	1,40	0,87	3,45	3,45	3,45	3,45	-
19	3,45	3,45	3,45	3,45	1,66	1,01	3,45	3,45	3,45	3,45	-
20	3,45	3,45	3,45	3,45	1,95	1,17	3,45	3,45	3,45	3,45	-
21	3,45	3,45	3,45	3,45	2,29	1,34	3,45	3,45	3,45	3,45	-
22	3,45	3,45	3,45	3,45	2,66	1,53	3,45	3,45	3,45	3,45	-
23	3,45	3,45	3,45	3,45	3,07	1,74	3,45	3,45	3,45	3,45	-
24	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	1,96	3,45	3,45	3,45	3,45	-
25	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	2,19	3,45	3,45	3,45	3,45	-

ХИМИЧЕСКИЕ РАСТВОРЫ ДЛЯ ВКЛЕЙКИ АРМАТУРЫ

4.6.5. Применение В

Если соединение арматуры в приложении В расположено перпендикулярно направлению поверхности, подвергнутой огню, температура вдоль соединения арматуры изменяется с течением времени и в определенном месте — температура будет снижаться с увеличением расстояния от этой поверхности.

4.6.5.1 Вырыв

Расчет на случай пожара для разрушения при вырыве в форме определения только напряжения, зависящего от времени, $f_{bd, fi}(\Theta(t))$ не является достаточным для приложения В, так как величина напряжения изменяется вдоль арматуры. Таким образом, процедура, аналогичная применению А, приведет к дополнительной длине анкерного крепления $l_{b, reqd, fi}(t)$ в каждой точке арматурного стержня.

С точки зрения безопасности, конечно, возможно и допустимо определение необходимой длины анкеровки $l_{b, reqd, fi}(t)$ аналогично применению А, принимая во внимание наиболее неблагоприятную (т.е. самую высокую) температуру арматурного стержня. Однако полученные таким образом результаты являются ориентировочными при увеличении длины анкеровки.

Более оптимальный подход, который использует фактическую несущую способность клеевого соединения, состоит в том, чтобы доказать разрушение при вырыве в применении В путем сравнения действующей и поглощающей сил.

$$N_{bd, fi, Rd}(\lambda) \geq N_{fi, Ed}$$

Значение силы сцепления $N_{bd, fi, Rd}(t)$ в комбинированном соединении получают путем суммирования зависящего от температуры композитного напряжения $f_{bd, fi}(\Theta(t))$ через поверхность арматурного стержня, несущую нагрузку.

$$N_{bd, fi, Rd}(\lambda) = \pi \cdot \phi \cdot \int_0^{l_v} f_{bd, fi}(\Theta(t, x)) dx$$

где l_v : Длина зоны анкеровки. Сила сцепления и действующая сила идентичны:

$$N_{bd, fi, Rd}(\lambda) = N_{fi, Ed}$$

Длина зоны анкеровки l_v для определенного времени t соответствует требуемой длине анкеровки $l_{b, reqd, fi}(t)$ в соответствии с ETA и DIN EN 1992-1-1, уравнение (8.3). Аналогично применению А и холодным условиям расчетное значение $l_{bd, fi}(t)$ длины анкеровки в случае пожара должно быть определено в соответствии с DIN EN 1992-1-1, раздел 8.4.4.

4.6.5.2 Разрушение стали

В отличие от разрушения при вырыве проверка разрушения стали должна быть выполнена на наиболее неблагоприятном контрольном участке, т. е. с учетом максимальной температуры, возникающей вдоль длины арматурных стержней в данный момент времени t . Проверка может быть выполнена аналогично применению А с помощью температурного критерия или путем сравнения действующей и поглощающей сил.

Таблица 14: Нагрузка на вырыв в зависимости от продолжительности пожара

N _{вд,fi} [кН] d = 16 мм										
Хорошие условия сцепления, C20/25										
WIT-PE 1000							WIT-UH 300			
l _v [см]	Длительность пожара [мин]									
	30	60	90	120	180	240	30	60	90	120
16	20,1	13,6	8,4	4,8	2,2	1,2	24,8	20,0	16,4	13,4
18	23,5	17,1	12,2	7,7	3,5	2,0	28,3	23,5	19,9	16,9
20	27,0	20,5	15,7	11,5	5,3	3,0	31,7	26,9	23,3	20,4
22	30,5	24,0	19,1	15,1	7,9	4,5	35,2	30,4	26,8	23,9
24	33,9	27,5	22,7	18,6	11,4	6,4	38,7	33,9	30,3	27,3
25	35,7	29,3	24,3	20,3	13,4	7,7	40,4	35,6	32,0	29,1
26	37,4	30,9	26,1	22,1	15,2	9,1	42,1	37,4	33,7	30,8
28	40,9	34,4	29,5	25,6	18,8	12,6	45,6	40,8	37,2	34,3
30	44,3	37,9	33,0	29,1	22,4	16,5	49,1	44,3	40,7	37,8
32	47,8	41,4	36,5	32,5	25,8	20,1	52,5	47,8	44,2	41,2
34	51,3	44,8	39,9	36,0	29,3	23,7	56,0	51,2	47,6	44,7
36	54,7	48,3	43,4	39,5	32,8	27,2	59,5	54,7	51,1	48,2
38	58,2	51,8	46,9	42,9	36,2	30,7	62,9	58,2	54,6	51,7
40	61,7	55,3	50,3	46,4	39,7	34,2	66,4	61,6	58,0	55,1
45	70,3	63,9	59,0	55,1	48,4	42,8	75,1	70,3	66,7	63,8
50	79,0	72,5	67,7	63,7	57,1	51,5	83,7	79,0	75,4	72,4
55	87,7	81,2	76,4	72,4	65,7	60,2	92,4	87,6	84,0	81,1
60	96,4	89,9	85,1	81,1	74,4	68,8	101,1	96,3	92,7	89,8
65	105,0	98,6	93,7	89,7	83,0	77,5	109,8	105,0	101,4	98,5
70	113,7	107,3	102,4	98,4	91,7	86,2	118,4	113,7	110,1	107,1
75	122,4	115,9	111,1	107,1	100,4	94,8	127,1	122,3	118,7	115,8
80	131,0	124,6	119,7	115,7	109,1	103,5	135,8	131,0	127,4	124,4
85	139,7	133,3	128,4	124,4	117,7	112,2	144,4	139,7	136,1	133,1
90	148,4	141,9	137,1	133,1	126,4	120,9	153,1	148,3	144,7	141,8
95	157,1	150,6	145,8	141,8	135,1	129,5	161,8	157,0	153,4	150,5
100	165,7	159,3	154,4	150,4	143,8	138,2	170,5	165,7	162,1	159,1
110	183,1	176,6	171,8	167,8	161,1	155,5	187,8	183,0	179,4	176,5
120	200,4	193,9	189,1	185,1	178,5	172,9	205,1	200,4	196,8	193,8
130	217,7	211,3	206,5	202,5	195,8	190,2	222,5	217,7	214,1	211,2
140	235,1	228,6	223,8	219,8	213,1	207,6	239,8	235,0	231,4	228,5
150	252,4	246,0	241,1	237,1	230,5	224,9	257,2	252,4	248,8	245,8
160	269,8	263,3	258,5	254,5	247,8	242,3	274,5	269,7	266,1	263,2

* По вопросам других диаметров и прочности бетона, пожалуйста, обратитесь в службу технической поддержки Würth.

**ХИМИЧЕСКИЕ РАСТВОРЫ ДЛЯ ВКЛЕЙКИ
АРМАТУРЫ**

Список использованных источников

Европейский комитет по стандартизации «Бетон EN 206 - Общие технические требования, производство и контроль качества», 2006 г.

Европейский комитет по стандартизации, «Еврокод 0: Основы проектирования сооружений, EN 1990: 2002 + A1», 2010 г.

Европейский комитет по стандартизации, «Еврокод 1: Воздействия на конструкции - Часть 1-1: Общие воздействия - Объемный вес, собственный вес, функциональные нагрузки для зданий, EN 1991-1-1», 2002 г.

Европейский комитет по стандартизации, «Еврокод 2: Проектирование железобетонных конструкций - Часть 1-1: Общие правила и правила для зданий, EN 1992-1-1», 2004 г.

Европейский комитет по стандартизации, «Еврокод 2: Проектирование железобетонных конструкций - Часть 1-2: Общие правила - Противопожарное проектирование, EN 1992-1-2», 2004 г.

Европейский комитет по стандартизации, «Еврокод 2: Проектирование железобетонных конструкций - Часть 4: Проектирование креплений для использования в бетоне; EN 1992-4», 2018 г.

Европейский комитет по стандартизации, «Еврокод 3: Проектирование стальных конструкций - Часть 1-1: Общие правила и правила для зданий, EN 1993-1-1», 2005 г.

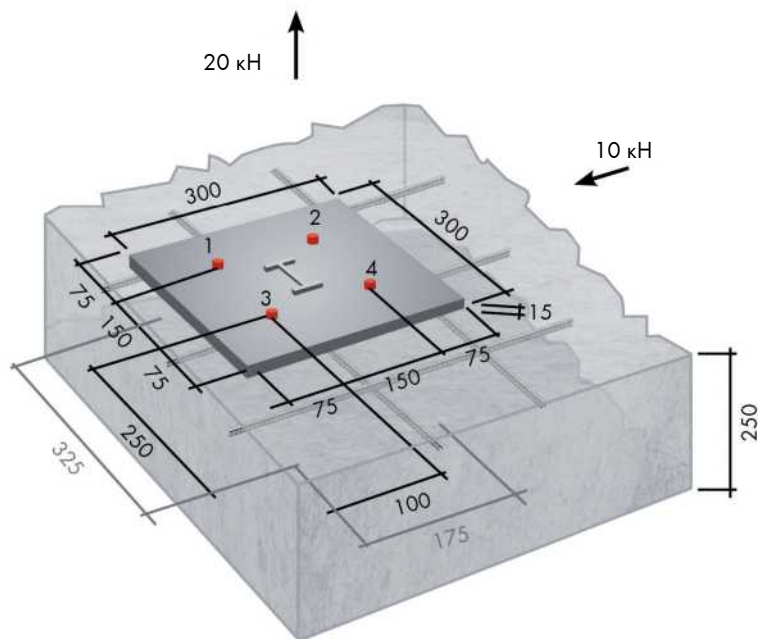
Европейский комитет по стандартизации, «Еврокод 8: Проектирование сейсмостойких конструкций - Часть 1: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий; EN 1998-1: 2004 г.».

DIN EN 13501-2: Классификация пожарной опасности строительных материалов и конструкций - Часть 2: Классификация с использованием данных испытаний на огнестойкость, за исключением вентиляционных систем: 2016 г.

Райхель, Д.-Е. (октябрь 2020 г.). Tragverhalten Nachträglicher Bewehrungsanschlüsse im Brandfall am Beispiel des Würth Injektionssystems WIT-PE 1000/Поведение под нагрузкой постармирования в случае пожара на примере системы WIT-PE 1000) от Würth ql ²/₈, стр. 16-25.

**ПРИМЕРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ –
ХИМИЧЕСКИЕ АНКЕРЫ**

ПРИМЕРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ



Воздействия			
Расчетное значение нагрузки на вырыв	$N_{ed}^g =$	20	кН
Количество анкеров в группе под нагрузкой на вырыв	$n =$	4	
Расчетное значение нагрузки на вырыв, действующей на отдельный анкер	$N_{ed}^h = N_{ed}^g/n =$	5	кН
Процент продолжительной нагрузки от общей нагрузки	$\alpha_{sus} =$	70	%
Расчетное значение нагрузки на срез	$V_{Sd}^g =$	10	кН
Количество анкеров в группе под нагрузкой на срез	$n =$	4	
Расчетное значение нагрузки на срез, действующей на отдельный анкер	$V_{ed}^h = V_{ed}^g/n =$	2,5	кН
Характеристики анкера			
Тип анкера		WIT-UH 300 + W-VD-A/S M12	
Марка стали		5.8	
Диаметр анкера	M	12	
Глубина анкеровки	$h_{ef} =$	110	
Основной материал			
Характеристическая прочность бетона на сжатие на образце-кубе через 28 суток	$f_{ck,cube} =$	25	Н/мм ²
Характеристическая прочность бетона на сжатие на образце-кубе через 28 суток	$f_{ck,cyl} =$	20	Н/мм ²
Бетон с трещинами	Бетон без трещин	✓	

Верификация конструкции			
на вырыв		на срез	
$\beta_{N,s} =$	$N_{Ed}^h / N_{Rd,s}$	$\beta_{V,s} =$	$V_{Ed}^h / V_{Rd,s}$
$\beta_{N,s} =$	18 %	$\beta_{V,s} =$	12 %
$\beta_{N,p} =$	$N_{Ed}^h / N_{Rd,p}$	$\beta_{V,cp} =$	$V_{Ed}^h / V_{Rd,cp}$
$\beta_{N,p} =$	30 %	$\beta_{V,cp} =$	9 %
$\beta_{N,c} =$	$N_{Ed}^h / N_{Rd,c}$	$\beta_{V,c} =$	$V_{Ed}^h / V_{Rd,c}$
$\beta_{N,c} =$	35 %	$\beta_{V,c} =$	55 %
$\beta_{N,sp} =$	$N_{Ed}^h / N_{Rd,sp}$		
$\beta_{N,sp} =$	13 %		

I - Необходимая проверка постармирования при комбинированной нагрузке на вырыв и срез:		
Оценка только разрушения стали		
	Использование	Проверка
на вырыв	18 %	$\beta_{N,max} \leq 1,00$
на срез	12 %	$\beta_{V,max} \leq 1,00$
Комбинированная нагрузка при вырыве и срезе	5 %	$\beta_{N,max}^{2,0} + \beta_{V,max}^{2,0} \leq 1,00$
II - Необходимая проверка постармирования при комбинированной нагрузке на вырыв и срез:		
Оценка остальных видов разрушений		
	Использование	Проверка
на вырыв	35 %	$\beta_{N,max} \leq 1,00$
на срез	55 %	$\beta_{V,max} \leq 1,00$
Комбинированная нагрузка при вырыве и срезе	62 %	$\beta_{N,max}^{1,5} + \beta_{V,max}^{1,5} \leq 1,00$

A. Необходимая проверка постармирования на вырыв			
1. Разрушение стали			
$N_{Rd,s} =$	28,1	кН	
$\beta_{N,s} =$	0,18		
2. Смешанное разрушение и разрушение бетона			
$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,p} \cdot f_{sy,p} \cdot f_{cx,1,p} \cdot f_{cx,2,p} \cdot f_{cy,p} \cdot f_{sus}$			
$N_{Rd,p}^0 =$	44,2	кН	
а. Влияние прочности бетона			
$f_{b,N} =$	1,0		
б. Влияние глубины анкеровки			
$f_{hef} =$	1,0		

ПРИМЕРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ – ХИМИЧЕСКИЕ АНКЕРЫ

с. Влияние осевого расстояния										
$S_{cr,Np}$	=	330	мм							
s_x	=	150	мм	$s_x / S_{cr,p}$	=	0,45	$f_{sx,p}$	=	0,73	
s_y	=	150	мм	$s_y / S_{cr,p}$	=	0,45	$f_{sy,p}$	=	0,73	
d. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера										
$c_{cr,Np}$	=	165	мм							
c_x	=	100	мм	$c_x / c_{cr,p}$	=	0,61	$f_{cx,1,p}$	=	0,88	
								$f_{cx,2,p}$	=	0,81
c_y	=	250	мм	$c_y / c_{cr,p}$	=	1,52	$f_{cy,p}$	=	1,00	
е. Воздействие выдержанной нагрузки										
f_{sus}	=	1,0								
$N_{Rd,p}$	=	16,79	кН							
$\beta_{N,p}$	=	0,3								

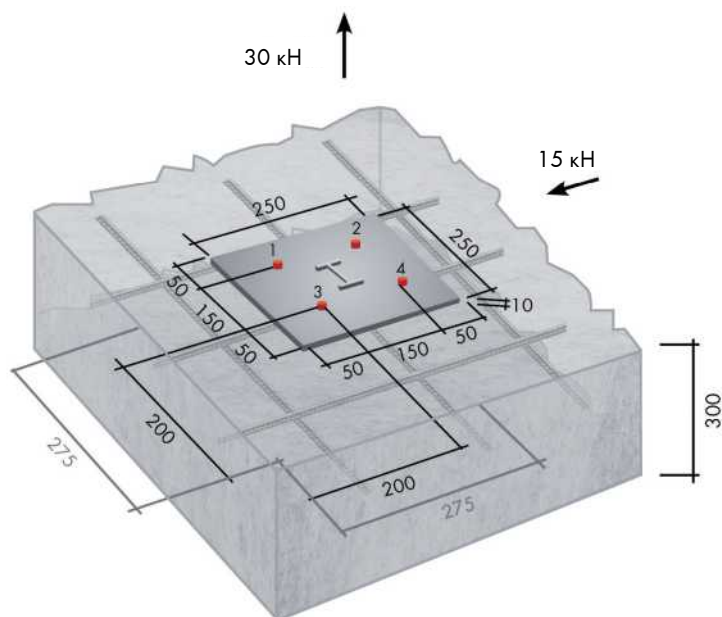
3. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера										
$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{her} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$										
$N_{Rd,c}^0$	=	37,8	кН							
a. Влияние прочности бетона										
$f_{b,N}$	=	1,0								
b. Влияние глубины анкерной заделки										
f_{hef}	=	1,0								
с. Влияние осевого расстояния										
$S_{cr,N}$	=	330	мм							
s_x	=	150	мм	$s_x / S_{cr,N}$	=	0,45	f_{sx}	=	0,73	
s_y	=	150	мм	$s_y / S_{cr,N}$	=	0,45	f_{sy}	=	0,73	
d. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера										
$c_{cr,N}$	=	165	мм							
c_x	=	100	мм	$c_x / c_{cr,N}$	=	0,61	$f_{cx,1}$	=	0,88	
								f_{cx}	=	0,81
c_y	=	250	мм	$c_y / c_{cr,N}$	=	1,52	f_{cy}	=	1,00	
е. Воздействие выдержанной нагрузки										
$N_{Rd,c}$	=	14,36	кН							
$\beta_{N,c}$	=	0,35								

4. Разрушение при скалывании									
Проверка не требуется, если выполнено хотя бы одно из следующих условий:									
а. Краевое расстояние во всех направлениях составляет $c \geq 1,0 c_{cr, sp}$ для отдельных анкеров и $c \geq 1,2 c_{cr, sp}$ для групп анкеров, а глубина бетонного элемента $h \geq h_{min}$ в обоих случаях, причем h_{min} соответствует $c_{cr, sp}$.									
б. Характеристические сопротивления разрушения бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера и разрушения при вырыве или комбинированного разрушения бетона и разрушения при вырыве (химические анкеры) рассчитывают для бетона с трещинами, арматура выдерживает силы раскалывания и ограничивает ширину трещины до $w_k \approx 0,3$ мм.									
$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{her} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$									
						Проверка			
c_x	=	100	мм	$c_{cr,sp}$	=	264	мм	$c_x \geq c_{cr,sp}$	требуется проверка
				$1,2 c_{cr,sp}$	=	316,8	мм	$c_x \geq 1,2 c_{cr,sp}$	требуется проверка
c_y	=	250	мм	$c_{cr,sp}$	=	264	мм	$c_y \geq c_{cr,sp}$	требуется проверка
				$1,2 c_{cr,sp}$	=	316,8	мм	$c_y \geq 1,2 c_{cr,sp}$	требуется проверка
h	=	250	мм	h_{min}	=	140	мм	$h \geq h_{min}$	✓
$N_{Rd,sp}^0$	=	37,8	кН						
а. Влияние прочности бетона									
$f_{b,N}$	=	1,00							
б. Влияние глубины анкеровки									
f_{hef}	=	1,00							
с. Влияние осевого расстояния									
$s_{cr,sp}$	=	220	мм						
s_x	=	150	мм	$s_x / s_{cr,sp}$	=	0,68	$f_{sx,sp}$	=	0,85
s_y	=	150	мм	$s_y / s_{cr,sp}$	=	0,68	$f_{sy,sp}$	=	0,85
д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера									
$c_{cr,sp}$	=	110	мм						
c_x	=	100	мм	$c_x / c_{cr,sp}$	=	0,91	$f_{cx,1,sp}$	=	0,98
c	=	250	мм	$c_y / c_{cr,sp}$	=	2,27	$f_{cx,2,sp}$	=	1
							$f_{cy,sp}$	=	1
е. Влияние толщины бетонного элемента									
h	=	250	мм	h_{min}	=	140	h/h_{min}	=	1,79
f_h	=	1,48							
$N_{Rd,sp}$	=	39,6	кН						
$\beta_{N,sp}$	=	0,13							

ПРИМЕРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ – ХИМИЧЕСКИЕ АНКЕРЫ

В. Необходимая проверка постармирования на срез												
1. Разрушение стали, нагрузка на срез без использования плеча рычага												
$V_{Rd,s}$	=	20,2	кН									
$\beta_{V,s}$	=	0,12										
2. Разрушение при раскалывании бетона												
$V_{Rd,c}$	=	$k \cdot \min(N_{Rd,p}; N_{Rd,c})$										
$N_{Rd,c}$	=	14,36	кН									
k	=	2										
$V_{Rd,cp}$	=	28,72	кН									
$\beta_{V,cp}$	=	0,09										
3. Разрушение бетонной кромки												
Проверку разрушения кромки бетона можно не проводить для отдельных анкеров и групп анкеров с расстоянием от края до центра анкера во всех направлениях $s \geq \max(10 h_{ef}; 60 d)$.												
Для анкеров с более чем одной кромкой необходимо рассчитать сопротивление для всех кромок. При проверке следует использовать наименьшее значение.												
$V_{Rd,c}$	=	$V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,V} \cdot f_{hef,V} \cdot f_{s,V} \cdot f_{c1,V} \cdot f_{c2,V} \cdot f_a \cdot f_h$										
$V_{Rk,c}^0$	=	4,6	кН									
a. Влияние прочности бетона												
$f_{b,N}$	=	1,00										
b. Влияние глубины анкеровки												
$f_{hef,V}$	=	1,04										
c. Влияние осевого расстояния												
В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке. Такой же интервал следует использовать при проверке.												
s	=	150	мм	c_1	=	100	s/c_1	=	1,5	$f_{s,v}$	=	1,5
d. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_1												
c_1	=	100	мм	d	=	12	c_1/d	=	8,33	$f_{c1,v}$	=	1,26
e. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_2												
c_2	=	250	мм	c_1	=	100	c_2/c_1	=	2,50	$f_{c2,v}$	=	1
f. Влияние на направление нагрузки												
α	=	0	°									
f_a	=	1										
g. Влияние на толщину бетонного элемента												
h	=	250	мм	c_1	=	100	h/c_1	=	2,50			
f_h	=	1										
$V_{Rd,c}$	=	9,04	кН	для отдельного анкера								
$\beta_{V,c}$	=	0,55										

ПРИМЕРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ – МЕХАНИЧЕСКИЕ АНКЕРЫ



Воздействия			
Расчетное значение нагрузки на вырыв	$N_{ed}^g =$	30	кН
Количество анкеров в группе под нагрузкой на вырыв	$n =$	4	
Расчетное значение нагрузки на вырыв, действующей на отдельный анкер	$N_{ed}^h = N_{ed}^g / n =$	7,5	кН
Расчетное значение нагрузки на срез	$V_{ed}^g =$	15	кН
Количество анкеров в группе под нагрузкой на срез	$n =$	4	
Расчетное значение нагрузки на срез, действующей на отдельный анкер	$V_{ed}^h = V_{ed}^g / n =$	3,75	кН
Характеристики анкера			
Тип анкера		W-FAZ/A4 M12	
Диаметр анкера	M	12	
Глубина анкеровки	$h_{ef} =$	70	
Основной материал			
Класс прочности на сжатие бетона			
Характеристическая прочность бетона на сжатие на образце-кубе через 28 суток	$f_{ck,cube} =$	37	Н/мм ²
Характеристическая прочность бетона на сжатие на образце-кубе через 28 суток	$f_{ck,cyl} =$	30	Н/мм ²
Бетон с трещинами	✓	Бетон без трещин	

Верификация конструкции			
на вырыв		на срез	
$\beta_{N,s} =$	$N_{Ed}^h / N_{Rd,s}$	$\beta_{V,s} =$	$V_{Ed}^h / V_{Rd,s}$
$\beta_{N,s} =$	28 %	$\beta_{V,s} =$	16 %
$\beta_{N,p} =$	$N_{Ed}^h / N_{Rd,p}$	$\beta_{V,cp} =$	$V_{Ed}^h / V_{Rd,cp}$
$\beta_{N,p} =$	57 %	$\beta_{V,cp} =$	13 %
$\beta_{N,c} =$	$N_{Ed}^h / N_{Rd,c}$	$\beta_{V,cp} =$	$N_{Ed}^h / N_{Rd,cp}$
$\beta_{N,c} =$	62 %	$\beta_{V,cp} =$	62 %
$\beta_{N,sp} =$	$N_{Ed}^h / N_{Rd,sp}$		
$\beta_{N,sp} =$	0 %		

I - Необходимая проверка постармирования при комбинированной нагрузке на вырыв и срез:		
Оценка только разрушения стали		
	Использование	Проверка
на вырыв	28 %	$\beta_{N,max} \leq 1,00$
на срез	16 %	$\beta_{V,max} \leq 1,00$
Комбинированная нагрузка при вырыве и срезе	10 %	$\beta_{N,max}^{2,0} + \beta_{V,max}^{2,0} \leq 1,00$
II - Необходимая проверка постармирования при комбинированной нагрузке на вырыв и срез:		
Оценка остальных видов разрушений		
	Использование	Проверка
на вырыв	62 %	$\beta_{N,max} \leq 1,00$
на срез	62 %	$\beta_{V,max} \leq 1,00$
Комбинированная нагрузка при вырыве и срезе	98 %	$\beta_{N,max}^{1,5} + \beta_{V,max}^{1,5} \leq 1,00$

A. Необходимая проверка постармирования на вырыв			
1. Разрушение стали			
$NR_{d,s}$	=	26,7	кН
$\beta_{N,s}$	=	28	%
2. Вырыв			
$N_{Rd,p}$	=	$N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$	
а. Влияние прочности бетона			
$f_{b,N}$	=	1,22	
$N_{Rd,p}^0$	=	10,70	кН
$NR_{d,p}$	=	13,05	кН
$\beta_{N,p}$	=	57	%

ПРИМЕРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ – МЕХАНИЧЕСКИЕ АНКЕРЫ

3. Разрушение бетона										
$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$										
$N_{Rd,c}^0$		=	13,4							
а. Влияние прочности бетона										
$f_{b,N}$		=	1,22							
б. Влияние осевого расстояния										
$s_{cr,N}$		=	210	мм						
s_x		=	150	мм	$s_x / s_{cr,N}$	=	0,71	f_{sx}	=	0,86
s_y		=	150	мм	$s_y / s_{cr,N}$	=	0,71	f_{sy}	=	0,86
д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера										
$c_{cr,N}$		=	165	мм						
c_x		=	100	мм	$c_x / c_{cr,N}$	=	1,90	$f_{cx,1}$	=	1,00
								$f_{cx,2}$	=	1,00
c_y		=	250	мм	$c_y / c_{cr,N}$	=	1,90	f_{cy}	=	1,00
NRd,c		=	12,09	кН						
$\beta_{N,c}$		=	62	%						

4. Разрушение при скалывании										
Проверка не требуется, если выполнено хотя бы одно из следующих условий:										
а. Краевое расстояние во всех направлениях составляет $\geq 1,0 c_{cr, sp}$ для отдельных анкеров и $\geq 1,2 c_{cr, sp}$ для групп анкеров, а глубина бетонного элемента $h \geq h_{min}$ в обоих случаях, причем h_{min} соответствует $c_{cr, sp}$.										
<i>(применяется)</i>										
Характеристические сопротивления разрушения бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера и разрушения при вырыве (постустановленные механические анкеры и анкеры с головкой) или комбинированного разрушения бетона и разрушения при вырыве (химические анкеры) рассчитывают для бетона с трещинами, арматура выдерживает силы раскалывания и ограничивает ширину трещины до $w_k \approx 0,3$ мм.										
$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$										
						Проверка				
c_x		=		мм	$c_{cr,sp}$	=		мм	$c_x \geq c_{cr,sp}$	Не требуется
								мм	$c_x \geq 1,2 c_{cr,sp}$	Не требуется
c_y		=		мм	$c_{cr,sp}$	=		мм	$c_y \geq c_{cr,sp}$	Не требуется
								мм	$c_y \geq 1,2 c_{cr,sp}$	Не требуется
h		=		мм	h_{min}	=		мм	$h \geq h_{min}$	
$N_{Rd,sp}^0$		=		кН						
а. Влияние прочности бетона										
$f_{b,N}$		=								
б. Влияние глубины анкеровки										
f_{hef}		=								

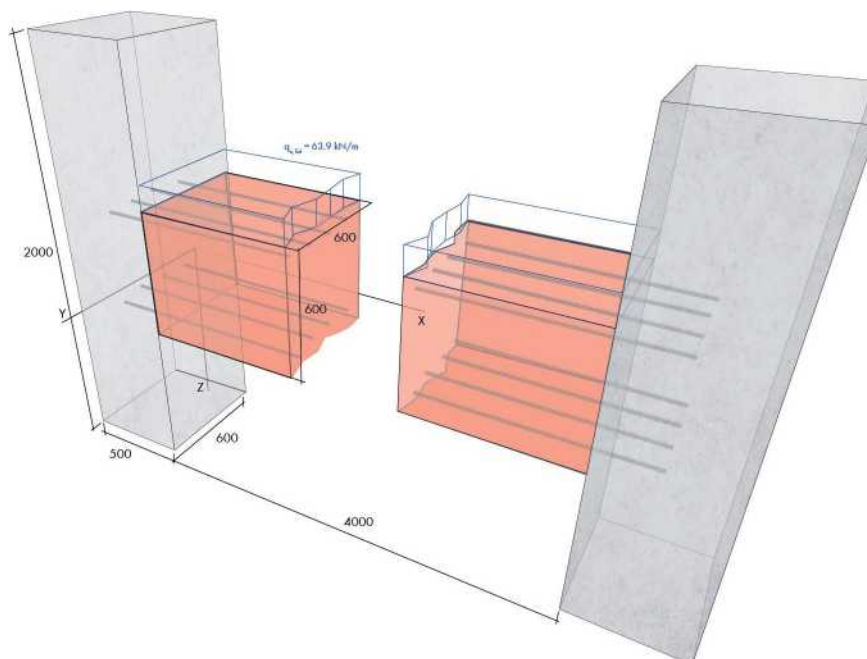
c. Влияние осевого расстояния										
$S_{cr,sp}$	=		мм							
s_x	=		мм	$s_x / S_{cr,sp}$	=		$f_{sx,sp}$	=		
s_y	=		мм	$s_y / S_{cr,sp}$	=		$f_{sy,sp}$	=		
d. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера										
$c_{cr,sp}$	=		мм							
c_x	=		мм	$c_x / c_{cr,sp}$	=		$f_{cx,1,sp}$	=		
							$f_{cx,2,sp}$	=		
c_y	=		мм	$c_y / c_{cr,sp}$	=		$f_{cy,sp}$	=		
e. Влияние толщины бетонного элемента										
h	=		мм	h_{min}	=		мм	h/h_{min}	=	
f_h	=									
NRd,sp	=		кН							
$\beta_{N,sp}$	=									

В. Необходимая проверка постармирования на срез									
1. Разрушение стали, нагрузка на срез без использования плеча рычага									
$V_{Rd,s}^0$	=	24	кН						
$\beta_{V,s}$	=	16	%						
2. Разрушение при раскалывании бетона									
$V_{Rd,c}$	=	$k \cdot N_{Rd,c}$							
$N_{Rd,c}$	=	12,09							
k	=	2,4							
VRd,sp	=	29,02	кН						
$\beta_{V,sp}$	=	13	%						
3. Разрушение бетонной кромки									
Проверку разрушения кромки бетона можно не проводить для отдельных анкеров и групп анкеров с расстоянием от края до центра анкера во всех направлениях $c \geq \max(10 h_{ef}; 60 d)$.									
Для анкеров с более чем одной кромкой необходимо рассчитать сопротивление для всех кромок. При проверке следует использовать наименьшее значение.									
$V_{Rd,c}$	=	$V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,V} \cdot f_{s,V} \cdot f_{c2,V} \cdot f_a \cdot f_h$							
$V_{Rk,c}^0$	=	21,2	кН						
a. Влияние прочности бетона									
$f_{b,N}$	=	1,22							

ПРИМЕРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ – МЕХАНИЧЕСКИЕ АНКЕРЫ

b. Влияние осевого расстояния												
В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке. Такой же интервал следует использовать при проверке.												
s	=	150	мм	c_1	=	200	s/c_1	=	0,75	$f_{s,v}$	=	1,25
c. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера												
c_2	=	200	мм	c_1	=	200	c_2/c_1	=	1	$f_{c2,v}$	=	0,75
d. Влияние на направление нагрузки												
α	=	0	°									
f_α	=	1										
e. Влияние на толщину бетонного элемента												
h	=	300	мм	c_1	=	200	h/c_1	=	1,50			
f_h	=	1										
$V_{Rd,c}$	=	24,25	кН	для отдельного анкера								
$\beta_{V,c}$	=	62	%									

ПРИМЕРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ – БАЛКА МЕЖДУ ДВУМЯ КОЛОННАМИ



Основной материал имеющихся и новых конструкций			
Характеристическая прочность бетона на сжатие на образце-кубе через 28 суток	$f_{ck,cube} =$	25	H/мм ²
Характеристическая прочность бетона на сжатие на образце-кубе через 28 суток	$f_{ck,cyl} =$	30	H/мм ²
Бетон с трещинами	✓	Бетон без трещин	
Неровность узла		=	неровный

Геометрические характеристики			
Имеющаяся конструкция:			
Высота	$H =$	2000	мм
Ширина	$W =$	600	мм
Глубина	$D =$	500	мм
Новая конструкция:			
Высота	$H =$	600	мм
Ширина	$W =$	600	мм
Длина пролета	$L =$	4000	мм
Эффективная длина пролета	$L_{ef} =$	4500	мм

Армирование			
Химический анкер			WIT-UH 300
Верхний слой усиления	$\varnothing =$		16 мм
Нижний слой усиления	$\varnothing =$		16 мм
Верхний слой усиления			
Количество стержней	n_{Top}		4
Длина анкеровки	$l_{bd,1}$		193 мм
Глубина высверленного отверстия	l_{v1}		250 мм
Диаметр бура	d_0		20 мм
Нижний слой усиления			
Количество стержней	N_{bot}		4
Длина анкеровки	$l_{bd,2}$		196 мм
Глубина высверленного отверстия	l_{v2}		250 мм
Диаметр бура	d_0		20 мм

Воздействия	
Собственный вес балки	$= 25 * (0,6 * 0,6) * 1,35 = 12,15 \text{ кН/м}$
Собственный вес плиты	$= 25 * 0,25 * 4 \text{ м} * 1,35 = 33,75 \text{ кН/м}$
=> Вес конструкции	$= 12,15 + 33,75 = 45,9 \text{ кН/м}$
Временная нагрузка	$= 3 \text{ кН/м}^2$ (Категория В - офис)
=> Рабочая нагрузка	$= 3 * 4 \text{ м} * 1,5 = 18 \text{ кН/м}$

А - Определение дополнительной продольной силы из-за нагрузки на срез			
F_{Ed}	$=$	$\text{Max}(V_{z,ed} \cdot a/z; 0,5 \cdot V_{z,ed})$	EN 1992-1-1: 9.2.1.4 (9.3); NCI 9.3DE
V_{zed}	$=$	143,775 кН	
F_{Ed}	$=$	159,75 кН	







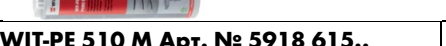









В - Проверка стали			
Нижний слой усиления (новая конструкция)			
$\beta_{sb,2}$	$=$	$\sigma_{Ed} / \sigma_{Rd}$	Степень загрузки мощностей
σ_{Ed}	$=$	$N_{Ed}/A = 159,74 / 4 (\pi \times 16^2/4) = 198,63 \text{ Н/мм}^2$	Расчетные значения действий
σ_R	$=$	$f_{yk} / \gamma_{Ms} = 500/1,15 = 434,78 \text{ Н/мм}^2$	
$\beta_{sb,2}$	$=$	$\sigma_{Ed} / \sigma_{Rd} = 198,63/434,78 = 0,46$	Степень загрузки мощностей

ПРИМЕРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ – БАЛКА МЕЖДУ ДВУМЯ КОЛОННАМИ

С - Проверка бетона			
Нижний слой усиления (анкеровка)			
l_{bd}	=	$\max(a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot a_5 \cdot l_{b,rqd}; l_{b,min})$	EN 1992-1-1: 8.4.4 (8.4)
$l_{b,rqd}$	=	$(d/4) \cdot (\sigma_{sd} / f_{bd}) = (16/4) \times (198,63/2,7) = 294 \text{ мм}$	EN 1992-1-1: 8.4.3 (8.3)
$l_{b,min}$	=	$\max(0,3 \cdot a_1 \cdot a_4 \cdot l_{b,rqd,min}; 2/3 \cdot 10 \cdot d; 2/3 \cdot 100 \text{ мм}) \cdot 1,0$	EN 1992-1-1: 8.4.4 (8.6)
$l_{b,rqd,min}$	=	$(d/4) \cdot (f_{yd} / f_{bd}) = (16/4) \times (500/1,15/2,7) = 644 \text{ мм}$	EN 1992-1-1: 8.4.3 (8.3)
$l_{b,min}$	=	$\max(0,3 \times 1 \times 1 \times 644; 2/3 \times 10 \times 16; 2/3 \times 100) = 193,2 \text{ мм}$	
l_{bd}	=	$\max(1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 0,67 \times 294; 193,2) = 196,9 \text{ мм}$	
l_v	=	250 мм	9.2.1.4 (3) расширение до расчетного места расположения опор (эффективный пролет), которое в данном случае находится в середине колонны (Комментарий к немецкому национальному приложению)

Сдвиг узла			
β_{joint}	=	V_{Edi} / V_{Rdi}	Степень загрузки мощностей
V_{Edi}	=	$\beta \cdot V_{Ed} / (z \cdot b_i) = 1 \times 143,775 / (600 \times 600) = 0,399 \text{ Н/мм}^2$	EN 1992-1-1: 6.2.5 (6.24)
V_{Rdi}	=	$M_{in}(V_{Rdic}; V_{Rc,max})$	EN 1992-1-1: 6.2.5 (1)
V_{Rdic}	=	$c \cdot f_{ctd} + (\mu \cdot \sigma_D + \mu \cdot \sigma_z) = 0,4 \times 1,0174 + (0,7 \times 0 + 0,7 \times 0) = 0,407 \text{ Н/мм}^2$	EN 1992-1-1: 6.2.5 (6.25)
$V_{Rc,max}$	=	$0,5 \cdot v \cdot f_{cd}$	EN 1992-1-1: 6.2.5 (6.25)
f_{cd}	=	$\alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \times 20/1,5 = 11,33 \text{ Н/мм}^2$	EN 1992-1-1: 3.1.6 (3.15)
$V_{Rc,max}$	=	$0,5 \cdot v \cdot f_{cd} = 0,5 \times 0,5 \times 11,33 = 2,83 \text{ Н/мм}^2$	EN 1992-1-1: 6.2.5 (6.25)
β	=	$V_{Edi} / V_{Rdi} = 0,399/0,407 = 0,98$	Степень загрузки мощностей

ВЫБОР АНКЕРА

Анкер/Болт	Основной материал		Нагрузка			
	Без трещин	С трещинами	Статическая	Сейсмическая С1	Сейсмическая С2	Усталостная
W-VIZ Арт. № 0905 440.. 	✓	✓	✓	✓	✓	✓ ¹⁾
WIT-BS Арт. № 0905 450.. 	✓	✓	✓	-	-	-
WIT-UH 300 M Арт. № 5918 500.. 	✓	✓	✓	✓	✓	-
WIT-UH 300 R Арт. № 5918 500.. 	✓	✓	✓	✓	-	-
WIT-PE 1000 M Арт. № 5918 605.. 	✓	✓	✓	✓	✓	-
WIT-PE 1000 R Арт. № 5918 605.. 	✓	✓	✓	✓	-	-
WIT-PE 510 M Арт. № 5918 615.. 	✓	✓	✓	-	-	-
WIT-PE 510 R Арт. № 5918 615.. 	✓	✓	✓	-	-	-
WIT-VM 250 M 	✓	✓	✓	✓	-	-
WIT-VM 250 R 	✓	✓	✓	✓	-	-
WIT-PM 200 M 	✓	-	✓	-	-	-
W-BS Арт. № 5929.. 	✓ ²⁾	✓	✓	✓	✓	-
W-FAZ Арт. № 5928.. 	✓	✓	✓	✓	✓	-
W-HAZ Арт. № 0905 2.. 	✓	✓	✓	✓	✓	-
W-FA Арт. № 5932.. 	✓	-	✓	-	-	-
W-ED Арт. № 0904.. 	✓	-	✓	-	-	-

¹⁾ W-VIZ Динамическая версия ²⁾ для размеров $\varnothing 6 -> \varnothing 14$ ³⁾ Особое внимание в соответствии с теорией арматуры

ВЫБОР АНКЕРА

Крепежный материал					Огнестойкость			Номер страниц ы
Армату рные стержни	Сталь, с электро цинков ым покрыт ием	Сталь, горячег о цинков ания	Нержа веющая сталь А4	Сталь с высоко й корроз ионной стойкос тью HCR	R 120	ZTV-Ing 30/90		
						A4	HCR	
-	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	72
-	✓	-	✓	-	-	-	-	134
-	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	160
✓	-	-	-	-	- ³⁾	-	-	192
-	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	222
✓	-	-	-	-	- ³⁾	-	-	252
-	✓	✓	✓	✓	-	-	-	280
✓	-	-	-	-	- ³⁾	-	-	304
-	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	326
✓	-	-	-	-	- ³⁾	-	-	352
-	✓	✓	✓	✓	-	-	-	376
-	✓	-	✓	✓	✓	-	-	400
-	✓	-	✓	✓	✓	-	✓	422
-	✓	-	✓	-	✓	-	-	454
-	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	488
-	✓	-	✓	✓	✓	-	-	524

W-VIZ/S

W-VIZ-A/S



Оцинкованная сталь (5 мкм): M8 – M24

W-VIZ-A/F



Сталь горячего цинкования: M8 – M24

WIT-VIZ



WIT-VIZ EXPRESS



Предназначено для:

Бетона классов от C20/25 до C50/60, с трещинами и без трещин

Подходит для:

Бетона классов C12/15, натурального камня с плотной структурой

Тип монтажа

Предварительный	Сквозной	На расстоянии (с зазором)
✓	✓	✓

Условия монтажа

Сухой бетон	Влажный бетон	Отверстие, заполненное водой
✓	✓	✓

Метод бурения

Бурение с ударом	Алмазное бурение	Колонковое бурение
✓	✓	✓

Области применения



Разрешения и сертификаты



Описание	Уполномоченный орган/лаборатория	Руководство по оценке	№/дата выпуска
Европейская техническая аттестация	DIBt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	ETAG 001-T5	ETA-04/0095, 11.05.2017
Огнестойкость	MFPA Leipzig GmbH/Федеральное ведомство по исследованию и испытанию материалов, Лейпциг	TR 020	GS 3.2/18-075-1
Сертификация по экологическому строительству LEED	Центр сертификации по химической безопасности Eurofins		14.06.13
Отчет об уровне выбросов ЛОС	Центр сертификации по химической безопасности Eurofins	DEVL 1101903D DEVL 1104875A	07.01.14

Статическая нагрузка (для отдельного анкера)

Все данные применимы, если:

- Установка произведена правильно (см. Инструкции по установке)
- Отсутствует влияние краевого и осевого расстояний
- Толщина основного материала соответствует характеристикам анкера
- Материал анкера указан в таблице технических характеристик анкерного материала
- Бетон C 20/25, $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$
- Бетон C 50/60, $f_{ck} = 60 \text{ Н/мм}^2$
- Система расширения сцепления WIT-VIZ включает анкерный стержень WIT-VIZ-A/S и химический раствор WIT-VIZ или WIT-EXPRESS.
- Температура варьируется от -40 до $+80 \text{ }^\circ\text{C}$ (макс. длительная/кратковременная температура основного материала составляет от $+50$ до $+80 \text{ }^\circ\text{C}$)
- Обеспечены сухие или влажные условия бурения отверстий, ударный или алмазный метод бурения
- Температура при установке составляет от $+5$ до $+40 \text{ }^\circ\text{C}$

Среднее предельное сопротивление

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы				M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Бетон без трещин										
на вырыв	C20/25	$N_{Ru,m}$	[кН]	61,6	65,9	65,9	65,9	62,2	80,9	100,9
на срез	C20/25	$V_{Ru,m}$	[кН]	40,5	40,5	40,5	40,5	75,4	75,4	75,4
Бетон с трещинами										
на вырыв	C20/25	$N_{Ru,m}$	[кН]	47,1	61,3	61,3	61,3	44,7	68,3	99,2
на срез	C20/25	$V_{Ru,m}$	[кН]	40,5	40,5	40,5	40,5	75,4	75,4	75,4

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы				M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Бетон без трещин										
на вырыв	C20/25	$N_{Ru,m}$	[кН]	15,0	22,0	30,9	30,9	38,4	40,6	61,6
на срез	C20/25	$V_{Ru,m}$	[кН]	15,2	14,8	24,1	21,4	40,5	40,5	40,5
Бетон с трещинами										
на вырыв	C20/25	$N_{Ru,m}$	[кН]	11,2	17,8	25,5	26,9	31,8	37,5	44,0
на срез	C20/25	$V_{Ru,m}$	[кН]	15,2	14,8	24,1	24,1	40,5	40,5	40,5

Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы				M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Бетон без трещин											
на вырыв	C20/25	$N_{Ru,m}$	[кН]	100,9	115,9	107,9	196,0	196,0	201,0	237,6	237,6
на срез	C20/25	$V_{Ru,m}$	[кН]	75,4	75,4	82,3	117,6	117,6	169,0	169,0	169,0
Бетон с трещинами											
на вырыв	C20/25	$N_{Ru,m}$	[кН]	99,2	104,7	94,3	136,6	136,6	133,5	183,4	183,4
на срез	C20/25	$V_{Ru,m}$	[кН]	75,4	75,4	82,3	117,6	117,6	169,0	169,0	169,0

Нормативная нагрузка
Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы				M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Бетон без трещин										
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	40,0	49,2	50,0	50,0	42,0	52,9	68,8
	C50/60			54,0	57,0	57,0	57,0	66,4	83,7	108,7
на срез	\geq C20/25	V_{Rk}	[кН]	34,0	34,0	34,0	34,0	63,0	63,0	63,0
Бетон с трещинами										
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	31,9	34,4	39,7	48,1	29,4	37,1	48,1
	C50/60			50,4	54,4	57,0	57,0	46,5	58,6	76,1
на срез	\geq C20/25	V_{Rk}	[кН]	34,0	34,0	34,0	34,0	58,8	63,0	63,0

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы				M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Бетон без трещин										
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	9,0	17,4	22,9	25,0	32,0	28,8	35,2
	C50/60			14,2	18,0	25,0	25,0	35,0	45,6	54,0
на срез	\geq C20/25	V_{Rk}	[кН]	14,0	14,0	21,0	21,0	34,0	34,0	34,0
Бетон с трещинами										
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	8,7	12,2	16,0	22,4	22,4	20,2	24,6
	C50/60			13,8	18,0	25,0	25,0	35,0	31,9	39,0
на срез	\geq C20/25	V_{Rk}	[кН]	14,0	14,0	21,0	21,0	34,0	34,0	34,0

Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы				M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Бетон без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	75,0	90,0	60,7	109,0	128,8	109,0	139,1	166,0
	C50/60			111,0	97,0	95,9	172,4	188,0	172,4	220,0	222,0
на срез	\geq C20/25	V_{Rk}	[кН]	63,0	63,0	70,0	98,0	98,0	141,0	141,0	141,0
Бетон с трещинами											
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	60,1	69,7	42,5	76,3	90,2	76,3	97,4	116,2
	C50/60			95,1	97,0	67,1	120,7	142,6	120,7	154,0	183,8
на срез	\geq C20/25	V_{Rk}	[кН]	63,0	63,0	70,0	98,0	98,0	141,0	141,0	141,0

Расчетная нагрузка

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы				M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Бетон без трещин										
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	6,0	11,6	15,2	16,7	21,3	19,2	23,5
	C50/60			9,5	12,0	16,7	16,7	23,3	30,4	36,0
на срез	\geq C20/25	V_{Rd}	[кН]	11,2	11,2	16,8	16,8	27,2	27,2	27,2
Бетон с трещинами										
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	5,8	8,1	10,7	14,9	14,9	13,4	16,4
	C50/60			9,2	12,0	16,7	16,7	23,3	21,3	26,0
на срез	\geq C20/25	V_{Rd}	[кН]	11,2	11,2	16,8	16,8	27,2	26,9	27,2

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы				M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Бетон без трещин										
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	26,7	32,8	33,3	33,3	28,0	35,3	45,8
	C50/60			36,0	38,0	38,0	38,0	44,3	55,8	72,5
на срез	\geq C20/25	V_{Rd}	[кН]	27,2	27,2	27,2	27,2	50,4	50,4	50,4
Бетон с трещинами										
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	21,3	23,0	26,5	32,1	19,6	24,7	32,1
	C50/60			33,6	36,3	38,0	38,0	31,0	39,1	50,7
на срез	\geq C20/25	V_{Rd}	[кН]	27,2	27,2	27,2	27,2	39,2	49,4	50,4

Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы				M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Бетон без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	50,0	60,0	40,4	72,7	85,9	72,7	92,8	110,7
	C50/60			74,0	64,7	57,1	114,9	125,3	114,9	146,7	148,0
на срез	\geq C20/25	V_{Rd}	[кН]	50,4	50,4	50,0	78,4	78,4	112,8	112,8	112,8
Бетон с трещинами											
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	40,1	46,5	28,3	50,9	60,1	50,9	64,9	77,5
	C50/60			63,4	64,7	44,8	80,5	95,1	80,5	102,7	122,5
на срез	\geq C20/25	V_{Rd}	[кН]	50,4	50,4	50,0	78,4	78,4	101,8	112,8	112,8

W-VIZ/S
Рекомендуемая/допустимая нагрузка ¹⁾
Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы				M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Бетон без трещин										
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	19,0	23,4	23,8	23,8	20,0	25,2	32,7
	C50/60			25,7	27,1	27,1	27,1	31,6	39,9	51,8
на срез	\geq C20/25	V_{rec}	[кН]	19,4	19,4	19,4	19,4	36,0	36,0	36,0
Бетон с трещинами										
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	15,2	16,4	18,9	22,9	14,0	17,6	22,9
	C50/60			24,0	25,9	27,1	27,1	22,1	27,9	36,2
на срез	\geq C20/25	V_{rec}	[кН]	19,4	19,4	19,4	19,4	28,0	35,3	36,0

¹⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности γ_M и коэффициент надежности по воздействию $\gamma_L = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы				M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Бетон без трещин										
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	4,3	8,3	10,9	11,9	15,2	13,7	16,8
	C50/60			6,8	8,6	11,9	11,9	16,7	21,7	25,7
на срез	\geq C20/25	V_{rec}	[кН]	8,0	8,0	12,0	12,0	19,4	19,4	19,4
Бетон с трещинами										
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	4,1	5,8	7,6	10,7	10,7	9,6	11,7
	C50/60			6,6	8,6	11,9	11,9	16,7	15,2	18,6
на срез	\geq C20/25	V_{rec}	[кН]	8,0	8,0	12,0	12,0	19,4	19,2	19,4

¹⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности γ_M и коэффициент надежности по воздействию $\gamma_L = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы				M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Бетон без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	35,7	42,9	28,9	51,9	61,4	51,9	66,3	79,1
	C50/60			52,9	46,2	40,8	82,1	89,5	82,1	104,8	105,7
на срез	\geq C20/25	V_{rec}	[кН]	36,0	36,0	35,7	56,0	56,0	80,6	80,6	80,6
Бетон с трещинами											
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	28,6	33,2	20,2	36,3	42,9	36,3	46,4	55,3
	C50/60			45,3	46,2	32,0	57,5	67,9	57,5	73,3	87,5
на срез	\geq C20/25	V_{rec}	[кН]	36,0	36,0	35,7	56,0	56,0	72,7	80,6	80,6

¹⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности γ_M и коэффициент надежности по воздействию $\gamma_L = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

Метод проектирования (упрощенный)

Упрощенный метод проектирования в соответствии с Еврокодом 2 – Проектирование бетонных конструкций – Часть 4: Условия крепления анкера к бетону (EN 1992-4):

- При необходимости следует учитывать факторы воздействия, связанные с прочностью бетона, краевое и осевое расстояния и т. д.
- Подходит для групп анкеров. Необходимо учитывать факторы воздействия для каждого краевого и осевого расстояния.
Расчетные значения сопротивления приведены с запасом. Они будут ниже точных значений в соответствии с EN 1992-4. Для более эффективного использования мы рекомендуем использовать элемент проектирования анкеров Würth Technical Software II.
- Метод проектирования основан на упрощенном подходе и заключается в том, что на отдельные анкера не действуют различные нагрузки.
(без исключений)
- Прочность бетона при расчетных значениях нагрузки составляет C20/25, если не указано иное
- Обеспечены сухие или влажные условия бурения отверстий, бурение с ударом
- Материал для изготовления анкера указан в таблице технических характеристик

I. Нагрузка на вырыв

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на вырыв является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали $N_{Rd,s}$
2. Разрушение при вырыве $N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$
3. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера $N_{Rd,c} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$
4. Разрушение бетона при раскалывании $N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление прочности стали

Таблица 1: Расчетное значение сопротивления стали при нагрузке на вырыв $N_{Rd,s}$ отдельного анкера

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы			M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкерования	h_{ef}	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,s}$	[кН]	10,0	12,0	16,7	16,7	23,3	32,7	36,0

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы			M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкерования	h_{ef}	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,s}$	[кН]	36,0	38,0	38,0	38,0	58,7	63,3	74,0

Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы			M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24
Эффективная глубина анкерования	h_{ef}	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,s}$	[кН]	74,0	64,7	57,1	125,3	125,3	148,0	148,0	148,0

W-VIZ/S
2. Расчетное сопротивление при вырыве

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$$

 Таблица 2: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ в случае разрушения при вырыве отдельного анкера

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы			M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Бетон без трещин									
Расчетное сопротивление при вырыве	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	6,0	11,6	15,2	21,3	21,3	19,2	23,5
Бетон с трещинами									
Расчетное сопротивление при вырыве	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	5,8	8,1	10,7	14,9	14,9	13,4	16,4

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы			M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Бетон без трещин									
Расчетное сопротивление при вырыве	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	26,7	32,8	33,3	33,3	28,0	35,3	45,8
Бетон с трещинами									
Расчетное сопротивление при вырыве	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	21,3	23,0	26,5	32,1	19,6	24,7	32,1

Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы			M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Бетон без трещин										
Расчетное сопротивление при вырыве	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	50,0	60,0	40,4	72,7	85,9	72,7	92,8	110,7
Бетон с трещинами										
Расчетное сопротивление при вырыве	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	40,1	46,5	28,3	50,9	60,1	50,9	64,9	77,5

а. Влияние прочности бетона

Таблица 3: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению при вырыве

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,v}$	[]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

3. Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на вырыв является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$$

Таблица 4. Основное расчетное сопротивление N_{Rd} разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием отдельного анкера

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы			M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Бетон без трещин									
Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	8,3	11,6	15,2	21,3	21,3	19,2	23,5
Бетон с трещинами									
Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	5,8	8,1	10,7	14,9	14,9	13,4	16,4

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы			M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Бетон без трещин									
Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	30,4	32,8	37,8	45,8	28,0	35,3	45,8
Бетон с трещинами									
Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	21,3	23,0	26,5	32,1	19,6	24,7	32,1

Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы			M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Бетон без трещин										
Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	57,3	66,4	40,4	72,7	85,9	72,7	92,8	110,7
Бетон с трещинами										
Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	40,1	46,5	28,3	50,9	60,1	50,9	64,9	77,5

Таблица 5: Характеристическое краевое $s_{cr, N}$ и осевое $s_{cr, N}$ расстояния

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы			M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкерования	h_{ef}	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Осевое расстояние	$s_{cr, N}$	[мм]	120,0	150,0	180,0	225,0	225,0	210,0	240,0
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr, N}$	[мм]	60,0	75,0	90,0	112,5	112,5	105,0	120,0

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы			M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкерования	h_{ef}	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Осевое расстояние	$s_{cr, N}$	[мм]	285,0	300,0	330,0	375,0	270,0	315,0	375,0
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr, N}$	[мм]	142,5	150,0	165,0	187,5	135,0	157,5	187,5

Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы			M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24
Эффективная глубина анкерования	h_{ef}	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Осевое расстояние	$s_{cr, N}$	[мм]	435,0	480,0	345,0	510,0	570,0	510,0	600,0	675,0
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr, N}$	[мм]	217,5	240,0	172,5	255,0	285,0	255,0	300,0	337,5

а. Влияние прочности бетона

Таблица 6: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая испытательным образцом-кубом ²⁾	$f_{ck, cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b, N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

Влияние осевого расстояния

$$f_{sx} = f_{sy} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{s_{x(y)}}{s_{cr,N}}\right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 7: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,N}$ ¹⁾	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	0,9	> 1,0
2	f_{sx}, f_{sy}	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0
		5	8	0	3	5	8	0	3	5	8	0	3	5	8	5	8	5	8	0
3	f_{sx}, f_{sy}	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0
		0	3	7	0	3	7	0	3	7	0	3	7	0	3	0	3	3	7	0
4	f_{sx}, f_{sy}	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0
		3	6	0	4	8	1	5	9	3	6	0	4	8	1	8	1	3	6	0
5	f_{sx}, f_{sy}	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0
		8	2	6	0	4	8	2	6	0	4	8	2	6	0	6	0	2	6	0

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,N}} \leq 1 \quad f_{cy,2} = f_{cy} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,N}}\right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 8: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{cr,N}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$	
$f_{cx,1}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00	
$f_{cy,2}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00	
f_{cy}																				

4. Расчетное сопротивление скалыванию бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^p \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx1,sp} \cdot f_{cx2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_t$$

Не требуется проверка испытания скалывания бетона, если выполнено хотя бы одно из следующих условий:

- а) Расстояние от кромки бетона до оси анкера во всех направлениях составляет $s \geq s_{cr, sp}$ для отдельных анкеров и $s \geq 1,2 s_{cr, sp}$ для групп анкеров, а глубина бетонного элемента составляет $h \geq h_{min}$ в обоих случаях**
- б) Нормативное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера и разрушению при вырыве рассчитывают для бетона с трещинами, арматура выдерживает силы раскалывания и ограничивает ширину трещины до $w_k \leq 0,3$ мм**

Таблица 9: Расчетное сопротивление $N_{Rd, sp}^p$ в случае раскалывания бетона при вырыве отдельного анкера

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы			M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Бетон без трещин									
Расчетное сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,sp}^p$	[кН]	5,0	6,0	10,7	13,3	13,3	13,3	23,5

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы			M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Бетон без трещин									
Расчетное сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,sp}^p$	[кН]	20,0	26,7	26,7	26,7	26,7	33,3	33,3

Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы			M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Бетон без трещин										
Расчетное сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,sp}^p$	[кН]	40,0	53,3	40,4	72,7	76,7	72,7	92,8	93,3

Таблица 10: Характеристическое краевое $s_{cr,sp}$ и осевое $s_{scr,sp}$ расстояния

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы			M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Характеристическое осевое расстояние	$s_{scr,sp}$	[мм]	120,0	150,0	180,0	225,0	225,0	210,0	240,0
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	60,0	75,0	90,0	112,5	112,5	105,0	120,0
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	100	100	120	150	150	140	160

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы			M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Характеристическое осевое расстояние	$s_{scr,sp}$	[мм]	300,0	330,0	375,0	270,0	315,0	375,0	375,0
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	150,0	165,0	187,5	135,0	157,5	187,5	187,5
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	190	200	220	250	180	200	250

Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы			M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Характеристическое осевое расстояние	$s_{scr,sp}$	[мм]	435,0	480,0	345,0	510,0	570,0	510,0	600,0	675,0
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	217,5	240,0	172,5	255,0	285,0	255,0	300,0	337,5
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	290	320	230	340	380	340	400	450

а. Влияние прочности бетона

Таблица 11: Влияние прочности бетона на сопротивление раскалыванию

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая испытательным образцом-кубом ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

W-VIZ/S
в. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx,sp} = f_{sy,sp} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{s_{x(y)}}{s_{cr,sp}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 12: Влияние осевого расстояния на сопротивление раскалыванию

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,sp}^{1)}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	> 1,0
2	$f_{sx,sp}$ $f_{sy,sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	$f_{sx,sp}$ $f_{sy,sp}$	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	$f_{sx,sp}$ $f_{sy,sp}$	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	$f_{sx,sp}$ $f_{sy,sp}$	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

1) Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1,sp} = 0,7 + 0,3 \frac{c_x}{c_{cr,sp}} \leq 1 \quad f_{cx,2,sp} = f_{cy,sp} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,sp}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 13: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению при раскалывании

$c/c_{cr,s}$ p	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	0,9	>	
$f_{cx,1,sp}$	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0
$f_{cx,2,sp}$	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0
$f_{cy,sp}$	5	8	0	3	5	8	0	3	5	8	0	3	5	8	5	8	5	8	0	0

д. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left(1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right)$$

Таблица 14: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению при раскалывании

h/h_{min}	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20	2,30	2,40	2,30	2,40	2,70	2,80	2,90
f_h	1,00	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,42	1,48	1,53	1,59	1,64	1,69	1,74	1,79	1,74	1,79	1,94	1,99	2,00

II. Нагрузка на срез

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на срез является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1. Разрушение стали | V_{Rds} |
| 2. Разрушение при раскалывании бетона | $V_{Rdc} = k \cdot N_{Rd,c}$ |
| 3. Разрушение кромки бетона | $V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^{\rho} \cdot f_{b,V} \cdot f_{s,V} \cdot f_{c2,V} \cdot f_a \cdot f_h$ |

1. Расчетное сопротивление срезу стали

Таблица 15: Расчетное значение сопротивления срезу стали $V_{Rd,s}$ отдельного анкера

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы			M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкерovки	h_{ef}	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Расчетное сопротивление стали	$V_{Rd,s}$	[кН]	11,2	11,2	16,8	16,8	27,2	27,2	27,2

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы			M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкерovки	h_{ef}	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Расчетное сопротивление стали	$V_{Rd,s}$	[кН]	27,2	27,2	27,2	27,2	50,4	50,4	50,4

Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы			M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24
Эффективная глубина анкерovки	h_{ef}	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Расчетное сопротивление стали	$V_{Rd,s}$	[кН]	50,4	50,4	50,0	78,4	78,4	112,8	112,8	112,8

2. Сопротивление разрушению бетона при раскалывании

$$V_{Rd,c} = k_8 \cdot N_{Rd,c}$$

Таблица 16: Коэффициент k_8 для расчета расчетного сопротивления разрушению при раскалывании

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы			M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкерovки	h_{ef}	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании	k_8	[-]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы			M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкерovки	h_{ef}	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании	k_8	[-]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы			M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24
Расчетное сопротивление разрушению бетона при раскалывании	h_{ef}	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании	k_8	[-]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

3. Сопротивление разрушению кромки бетона

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,v} \cdot f_{s,v} \cdot f_{c2,v} \cdot f_a \cdot f_h$$

Не требуется проверка разрушения кромки бетона для отдельных анкеров и групп анкеров с расстоянием от кромки до оси анкера во всех направлениях с $S \max (10 h_{ef}; 60 d)$. Для анкеров с более чем одной кромкой необходимо рассчитать сопротивление для всех кромок. При проверке следует использовать наименьшее значение.

Таблица 17: Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^0$ в случае разрушения кромки бетона

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы	M8		M8		M10		M10		M12		M12		M12	
h_{ef} [мм]	40		50		60		75		75		70		80	
Расстояние от кромки бетона до оси анкера s_1 [мм]	$V_{Rd,c}^0$ [кН]													
	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами
40	3,0	2,1	3,1	2,2	-	2,4	-	2,5	-	-	-	-	-	-
45	3,5	2,5	3,7	2,6	-	2,8	-	2,9	-	-	-	-	-	-
50	4,1	2,9	4,2	3,0	4,5	3,2	4,7	3,4	4,7	3,4	-	-	-	3,5
55	4,6	3,3	4,8	3,4	5,1	3,6	5,4	3,8	5,4	3,8	5,4	3,8	5,6	4,0
60	5,2	3,7	5,4	3,8	5,7	4,1	6,0	4,3	6,0	4,3	6,1	4,3	6,3	4,4
65	5,8	4,1	6,0	4,3	6,4	4,5	6,7	4,7	6,7	4,7	6,7	4,8	6,9	4,9
70	6,4	4,5	6,6	4,7	7,0	5,0	7,3	5,2	7,3	5,2	7,4	5,3	7,6	5,4
75	7,0	5,0	7,3	5,2	7,7	5,5	8,0	5,7	8,0	5,7	8,1	5,8	8,3	5,9
80	7,7	5,4	8,0	5,6	8,4	6,0	8,8	6,2	8,8	6,2	8,8	6,3	9,1	6,4
85	8,4	5,9	8,6	6,1	9,1	6,5	9,5	6,7	9,5	6,7	9,6	6,8	9,8	7,0
90	9,0	6,4	9,3	6,6	9,8	7,0	10,2	7,2	10,2	7,2	10,3	7,3	10,6	7,5
95	9,7	6,9	10,0	7,1	10,6	7,5	11,0	7,8	11,0	7,8	11,1	7,9	11,4	8,1
100	10,4	7,4	10,8	7,6	11,3	8,0	11,8	8,3	11,8	8,3	11,9	8,4	12,2	8,6
110	11,9	8,4	12,3	8,7	12,9	9,1	13,4	9,5	13,4	9,5	13,5	9,6	13,8	9,8
120	13,4	9,5	13,8	9,8	14,5	10,3	15,0	10,6	15,0	10,6	15,2	10,7	15,5	11,0
130	15,0	10,6	15,5	11,0	16,2	11,5	16,7	11,9	16,7	11,9	16,9	12,0	17,3	12,2
140	16,7	11,8	17,1	12,1	17,9	12,7	18,5	13,1	18,5	13,1	18,7	13,2	19,1	13,5
150	18,3	13,0	18,9	13,4	19,7	13,9	20,3	14,4	20,3	14,4	20,5	14,5	20,9	14,8
160	20,1	14,2	20,6	14,6	21,5	15,2	22,2	15,7	22,2	15,7	22,4	15,9	22,8	16,2
170	21,9	15,5	22,4	15,9	23,4	16,6	24,1	17,1	24,1	17,1	24,3	17,2	24,8	17,6
180	23,7	16,8	24,3	17,2	25,3	17,9	26,1	18,5	26,1	18,5	26,3	18,6	26,8	19,0
190	25,6	18,1	26,2	18,6	27,3	19,3	28,1	19,9	28,1	19,9	28,3	20,0	28,8	20,4
200	27,5	19,5	28,2	19,9	29,3	20,7	30,1	21,3	30,1	21,3	30,4	21,5	30,9	21,9
250	37,6	26,7	38,5	27,3	39,9	28,3	41,0	29,0	41,0	29,0	41,3	29,2	42,0	29,8
300	48,8	34,5	49,8	35,3	51,5	36,5	52,8	37,4	52,8	37,4	53,2	37,7	54,0	38,3
350	60,7	43,0	61,9	43,9	64,0	45,3	65,5	46,4	65,5	46,4	65,9	46,7	66,9	47,4
400	73,4	52,0	74,9	53,0	77,2	54,7	79,0	55,9	79,0	55,9	79,4	56,3	80,6	57,1
450	86,9	61,6	88,5	62,7	91,2	64,6	93,2	66,0	93,2	66,0	93,7	66,4	95,0	67,3
500	101,1	71,6	102,9	72,9	105,9	75,0	108,1	76,6	108,1	76,6	108,7	77,0	110,2	78,0
550	115,9	82,1	117,9	83,5	121,2	85,9	123,7	87,6	123,7	87,6	124,3	88,1	126,0	89,2
600	131,3	93,0	133,5	94,6	137,2	97,2	139,9	99,1	139,9	99,1	140,6	99,6	142,4	100,9
650	-	-	-	-	153,8	108,9	156,7	111,0	156,7	111,0	157,5	111,6	159,4	112,9
700	-	-	-	-	170,9	121,0	174,1	123,3	174,1	123,3	174,9	123,9	177,0	125,4
750	-	-	-	-	-	-	192,0	136,0	192,0	136,0	193,0	136,7	195,2	138,3
800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	211,5	149,8	213,9	151,5

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы	M12		M12		M12		M12		M16		M16		M16			
h_d [мм]	95		100		110		125		90		105		125			
Расстояние от кромки бетона до оси анкера s_1																
[мм]																
	без трещин		с трещинами		без трещин		с трещинами		без трещин		с трещинами		без трещин		с трещинами	
	$V_{Rd,c}^0$ [кН]															
50	-	3,7	-	3,7	-	3,8	-	4,0	5,4	3,8	-	4,0	-	-		
55	5,8	4,1	5,9	4,2	6,1	4,3	6,3	4,4	6,1	4,3	-	4,5	-	-		
60	6,5	4,6	6,6	4,7	6,8	4,8	7,0	4,9	6,7	4,8	7,0	5,0	7,4	5,2		
65	7,2	5,1	7,3	5,2	7,5	5,3	7,7	5,5	7,5	5,3	7,8	5,5	8,1	5,8		
70	7,9	5,6	8,0	5,7	8,2	5,8	8,5	6,0	8,2	5,8	8,5	6,0	8,9	6,3		
75	8,7	6,1	8,8	6,2	9,0	6,3	9,2	6,5	8,9	6,3	9,3	6,6	9,7	6,9		
80	9,4	6,7	9,5	6,7	9,7	6,9	10,0	7,1	9,7	6,9	10,1	7,1	10,5	7,4		
85	10,2	7,2	10,3	7,3	10,5	7,4	10,8	7,7	10,5	7,4	10,9	7,7	11,3	8,0		
90	11,0	7,8	11,1	7,9	11,3	8,0	11,6	8,2	11,3	8,0	11,7	8,3	12,2	8,6		
95	11,8	8,3	11,9	8,4	12,1	8,6	12,5	8,8	12,1	8,6	12,5	8,9	13,0	9,2		
100	12,6	8,9	12,7	9,0	13,0	9,2	13,3	9,4	13,0	9,2	13,4	9,5	13,9	9,9		
110	14,3	10,1	14,4	10,2	14,7	10,4	15,1	10,7	14,7	10,4	15,1	10,7	15,7	11,1		
120	16,0	11,3	16,2	11,4	16,4	11,6	16,9	11,9	16,4	11,6	16,9	12,0	17,6	12,5		
130	17,8	12,6	18,0	12,7	18,3	12,9	18,7	13,3	18,3	12,9	18,8	13,3	19,5	13,8		
140	19,6	13,9	19,8	14,0	20,1	14,3	20,6	14,6	20,1	14,3	20,7	14,7	21,5	15,2		
150	21,5	15,3	21,7	15,4	22,1	15,6	22,6	16,0	22,1	15,6	22,7	16,1	23,5	16,6		
160	23,5	16,6	23,7	16,8	24,1	17,0	24,6	17,4	24,1	17,0	24,7	17,5	25,5	18,1		
170	25,5	18,0	25,7	18,2	26,1	18,5	26,7	18,9	26,1	18,5	26,8	19,0	27,7	19,6		
180	27,5	19,5	27,7	19,6	28,2	19,9	28,8	20,4	28,2	19,9	28,9	20,5	29,8	21,1		
190	29,6	21,0	29,8	21,1	30,3	21,4	30,9	21,9	30,3	21,4	31,1	22,0	32,0	22,7		
200	31,7	22,5	32,0	22,6	32,4	23,0	33,1	23,5	32,4	23,0	33,3	23,6	34,3	24,3		
250	43,0	30,4	43,3	30,7	43,9	31,1	44,7	31,7	43,9	31,1	44,9	31,8	46,2	32,7		
300	55,2	39,1	55,6	39,4	56,3	39,9	57,3	40,6	56,3	39,9	57,5	40,7	59,0	41,8		
350	68,3	48,4	68,7	48,7	69,5	49,3	70,7	50,1	69,6	49,3	71,0	50,3	72,7	51,5		
400	82,2	58,2	82,7	58,6	83,6	59,2	84,9	60,2	83,6	59,2	85,3	60,4	87,2	61,8		
450	96,8	68,6	97,4	69,0	98,4	69,7	99,9	70,8	98,5	69,7	100,3	71,0	102,5	72,6		
500	112,1	79,4	112,8	79,9	113,9	80,7	115,6	81,9	114,0	80,7	116,0	82,2	118,5	83,9		
550	128,2	90,8	128,8	91,3	130,1	92,2	132,0	93,5	130,2	92,2	132,4	93,8	135,2	95,7		
600	144,8	102,6	145,5	103,1	147,0	104,1	149,0	105,5	147,0	104,1	149,5	105,9	152,5	108,0		
650	162,0	114,8	162,8	115,4	164,4	116,5	166,6	118,0	164,5	116,5	167,1	118,4	170,4	120,7		
700	179,9	127,4	180,7	128,0	182,4	129,2	184,8	130,9	182,5	129,3	185,4	131,3	188,9	133,8		
750	198,3	140,4	199,2	141,1	201,0	142,4	203,5	144,2	201,1	142,4	204,2	144,6	207,9	147,3		
800	217,2	153,8	218,2	154,6	220,1	155,9	222,8	157,8	220,2	156,0	223,6	158,3	227,5	161,2		
850	236,6	167,6	237,7	168,4	239,8	169,8	242,6	171,9	239,9	169,9	243,4	172,4	247,7	175,4		
900	256,6	181,8	257,7	182,6	259,9	184,1	263,0	186,3	260,1	184,2	263,8	186,9	268,3	190,1		
950	277,0	196,2	278,3	197,1	280,6	198,7	283,8	201,0	280,7	198,8	284,7	201,7	289,5	205,0		
1000	-	-	299,3	212,0	301,7	213,7	305,1	216,1	301,9	213,8	306,1	216,8	311,1	220,4		
1100	-	-	-	-	345,3	244,6	349,1	247,3	-	-	-	-	355,8	252,0		
1200	-	-	-	-	-	-	394,9	279,7	-	-	-	-	402,2	284,9		
1300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы	M16		M16		M20		M20		M20		M24		M24		M24		
h _к [мм]	145		160		115		170		190		170		200		225		
Расстояние от кромки бетона до оси анкера c ₁ [мм]	V _{здк} [кН]																
	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	
60	7,7	5,5	7,9	5,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
65	8,5	6,0	8,7	6,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
70	9,3	6,6	9,6	6,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
75	10,1	7,2	10,4	7,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
80	10,9	7,7	11,2	8,0	10,7	7,6	12,2	8,6	12,6	8,9	12,4	8,8	-	9,3	-	9,7	
85	11,8	8,3	12,1	8,6	11,5	8,2	13,1	9,3	13,6	9,6	13,3	9,4	-	9,9	-	10,3	
90	12,6	9,0	13,0	9,2	12,4	8,8	14,0	9,9	14,5	10,3	14,3	10,1	-	10,6	-	11,1	
95	13,5	9,6	13,9	9,8	13,3	9,4	15,0	10,6	15,5	11,0	15,2	10,8	-	11,3	-	11,8	
100	14,4	10,2	14,8	10,5	14,2	10,0	15,9	11,3	16,5	11,7	16,2	11,5	-	12,0	-	12,5	
110	16,3	11,5	16,7	11,8	16,0	11,3	17,9	12,7	18,5	13,1	18,2	12,9	19,1	13,5	19,7	14,0	
120	18,2	12,9	18,6	13,2	17,8	12,6	19,9	14,1	20,5	14,5	20,2	14,3	21,2	15,0	21,9	15,5	
130	20,1	14,3	20,6	14,6	19,8	14,0	22,0	15,6	22,6	16,0	22,3	15,8	23,3	16,5	24,1	17,1	
140	22,1	15,7	22,6	16,0	21,8	15,4	24,1	17,1	24,8	17,6	24,5	17,3	25,5	18,1	26,4	18,7	
150	24,2	17,1	24,7	17,5	23,8	16,9	26,3	18,6	27,0	19,2	26,7	18,9	27,8	19,7	28,7	20,3	
160	26,3	18,6	26,8	19,0	25,9	18,3	28,6	20,2	29,3	20,8	29,0	20,5	30,1	21,3	31,1	22,0	
170	28,5	20,2	29,0	20,6	28,0	19,9	30,8	21,8	31,6	22,4	31,3	22,1	32,5	23,0	33,5	23,7	
180	30,7	21,7	31,3	22,1	30,2	21,4	33,2	23,5	34,0	24,1	33,6	23,8	34,9	24,7	35,9	25,5	
190	32,9	23,3	33,5	23,8	32,4	23,0	35,5	25,2	36,4	25,8	36,0	25,5	37,4	26,5	38,4	27,2	
200	35,2	24,9	35,9	25,4	34,7	24,6	38,0	26,9	38,9	27,5	38,5	27,2	39,9	28,2	41,0	29,0	
250	47,3	33,5	48,1	34,1	46,7	33,1	50,7	35,9	51,8	36,7	51,3	36,3	53,0	37,6	54,4	38,5	
300	60,4	42,8	61,3	43,4	59,7	42,3	64,4	45,6	65,7	46,5	65,1	46,1	67,1	47,6	68,7	48,7	
350	74,3	52,6	75,4	53,4	73,5	52,0	79,0	55,9	80,5	57,0	79,8	56,5	82,1	58,2	84,0	59,5	
400	89,0	63,1	90,3	64,0	88,1	62,4	94,4	66,8	96,1	68,1	95,3	67,5	97,9	69,4	100,0	70,8	
450	104,5	74,0	105,9	75,0	103,5	73,3	110,5	78,3	112,4	79,6	111,6	79,0	114,5	81,1	116,8	82,7	
500	120,7	85,5	122,3	86,6	119,6	84,7	127,4	90,2	129,5	91,7	128,6	91,1	131,8	93,4	134,3	95,2	
550	137,6	97,5	139,4	98,7	136,4	96,6	144,9	102,7	147,3	104,3	146,2	103,6	149,8	106,1	152,6	108,1	
600	155,2	109,9	157,0	111,2	153,8	109,0	163,1	115,5	165,7	117,3	164,5	116,5	168,4	119,3	171,4	121,4	
650	173,3	122,7	175,3	124,2	171,9	121,7	181,9	128,9	184,7	130,8	183,5	129,9	187,7	132,9	190,9	135,2	
700	192,0	136,0	194,2	137,6	190,5	134,9	201,3	142,6	204,3	144,7	203,0	143,8	207,5	147,0	211,0	149,4	
750	211,3	149,7	213,7	151,3	209,7	148,5	221,3	156,8	224,5	159,0	223,1	158,0	227,9	161,4	231,6	164,1	
800	231,2	163,7	233,7	165,5	229,4	162,5	241,8	171,3	245,2	173,7	243,7	172,6	248,9	176,3	252,8	179,1	
850	251,5	178,2	254,2	180,1	249,7	176,8	262,9	186,2	266,5	188,8	264,9	187,6	270,4	191,5	274,6	194,5	
900	272,4	193,0	275,2	195,0	270,4	191,6	284,5	201,5	288,3	204,2	286,6	203,0	292,4	207,1	296,8	210,3	
950	293,8	208,1	296,8	210,2	291,7	206,6	306,5	217,1	310,6	220,0	308,8	218,7	314,9	223,1	319,6	226,4	
1000	315,7	223,6	318,8	225,8	313,5	222,0	329,1	233,1	333,3	236,1	331,5	234,8	337,9	239,4	342,9	242,9	
1100	360,8	255,6	364,3	258,0	358,4	253,9	375,6	266,1	380,3	269,4	378,3	267,9	385,4	273,0	390,8	276,8	
1200	407,7	288,8	411,5	291,5	405,1	287,0	424,0	300,3	429,1	303,9	426,9	302,4	434,6	307,8	440,5	312,0	
1300	456,4	323,3	460,5	326,2	453,5	321,3	474,1	335,8	479,6	339,7	477,2	338,0	485,6	344,0	492,0	348,5	
1400	506,6	358,9	511,1	362,1	-	-	525,8	372,4	531,8	376,7	529,2	374,9	538,3	381,3	545,2	386,2	
1500	-	-	563,3	399,0	-	-	579,1	410,2	585,5	414,8	582,8	412,8	592,5	419,7	599,9	425,0	
1600	-	-	617,1	437,1	-	-	634,0	449,1	640,9	453,9	638,0	451,9	648,3	459,2	656,2	464,8	
1700	-	-	-	-	-	-	690,4	489,0	697,7	494,2	694,6	492,0	705,6	499,8	714,1	505,8	
1800	-	-	-	-	-	-	-	-	755,9	535,4	-	-	764,4	541,4	773,3	547,8	
1900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	815,6	577,7	-	-	824,5	584,0	834,0	590,7
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	886,1	627,6	896,0	634,7	
2125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	975,5	691,0	
2250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1056,9	748,7	

а. Влияние прочности бетона

Таблица 18: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению кромки бетона

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке.

При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{s,v} = \frac{1}{3} \cdot \frac{s}{c_1} + 1 \leq 2$$

Таблица 19: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению кромки бетона

s/c_1 ¹⁾	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	2,60	2,80
$f_{s,v}$	1,17	1,20	1,23	1,27	1,30	1,33	1,40	1,47	1,53	1,60	1,67	1,73	1,80	1,87	1,93	1,87	1,93

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s из всех расстояний в ряду, расположенном ближе к кромке.

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке.

При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{s,v} = \frac{1}{3} \cdot \frac{s}{c_1} + 1 \leq 2$$

Таблица 20: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению кромки бетона

c_2/c_1 ¹⁾	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50
$f_{c,v}$	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00

¹⁾ Расстояние до второй кромки: $c_1 \leq c_2$

W-VIZ/S
d. Влияние направления нагрузки

$$f_a = \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \alpha_V + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2}\right)^2}} \leq 2$$

Таблица 21: Влияние направления нагрузки на сопротивление разрушению кромки бетона

α ¹⁾	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$f_{a,V}$	1,00	1,01	1,05	1,11	1,20	1,34	1,51	1,72	1,92	2,00

1) При $\alpha \geq 90^\circ$ можно не учитывать нагрузку на срез, действующую в направлении от кромки, а только нагрузку, действующую параллельно кромке.

e. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_{h,V} = \left(\frac{h}{1.5c_1}\right)^{1/2}$$

Таблица 22: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению бетона при раскалывании

h/c_1	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	$\geq 1,50$
$f_{h,V}$	0,26	0,37	0,45	0,52	0,58	0,63	0,68	0,73	0,77	0,82	0,86	0,89	0,93	0,97	1,00

Верификация конструкции

N_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на вырыв, действующей на анкер

V_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на срез, действующей на анкер

	Вид разрушения	Проверка
1	Разрушение стали крепежа ¹⁾	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}}\right)^2 \leq 1$ Если N_{Ed} и V_{Ed} отличаются для отдельных анкеров в группе, необходимо проверить взаимодействие для всех анкеров.
2	Другие разрушения	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1.5} \leq 1$ или $\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right) + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right) \leq 1.2$ Где $N_{Ed}/N_{Rd,i} \leq 1$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i} \leq 1$ Должно быть принято наибольшее значение $N_{Ed}/N_{Rd,i}$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i}$ для различных видов разрушений.

¹⁾ Эта проверка не требуется в случае нагрузки на срез с использованием плеча рычага

Механические характеристики

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M24

Диаметр резьбы			M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	40	50	60	75	75	70	80	95	100	110	125	90	105	125	145	115	170	190	170	200	225		
Регулирующее сечение																									
Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	18,9	22,9	32,2	32,2	43,0	62,2	69,4	69,4	77,0	77,0	77,0	111,2	120,8	141,0	141,0	162,9	237,8	237,8	280,6	280,6	280,6		
Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	11,6	15,5	25,7	25,7	39,8	69,2	81,5	81,5	95,3	95,3	95,3	165,4	187,2	236,2	236,2	293,1	517,2	517,2	662,8	662,8	662,8		
Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	400	640	640	640	640	640		
Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	560	800	800	800	800	800		
Сечение резьбовой части под нагрузкой																									
Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	36,6	36,6	58,0	58,0	84,3	84,3	84,3	84,3	84,3	84,3	84,3	157,0	157,0	157,0	157,0	245,0	245,0	245,0	352,0	352,0	352,0		
Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	31,2	31,2	62,3	62,3	109,2	109,2	109,2	109,2	109,2	109,2	109,2	277,5	277,5	277,5	277,5	540,9	540,9	540,9	931,5	931,5	931,5		
Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	400	640	640	640	640	640		
Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	560	800	800	800	800	800		
Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	24	24	48	48	84	84	84	84	84	84	84	213	213	213	213	280	415	415	717	717	717		

Технические характеристики материала

№	Деталь	Сталь, с цинковым покрытием		
		оцинкованная	горячего цинкования ≥ 40 мкм	оцинкованная термодиффузионным методом ≥ 40 мкм
1	Анкерный стержень	Сталь в соответствии с EN 10087: 1998, оцинкованная и с покрытием	Сталь в соответствии с EN 10087: 1998, горячего цинкования, с покрытием	Сталь в соответствии с EN 10087: 1998, оцинкованная термодиффузионным методом, с покрытием
2a	Шайба	Сталь, с цинковым покрытием	Сталь, с цинковым покрытием	Сталь, с цинковым покрытием
2b	Шайба с отверстием			
3	Шестигранная гайка	Класс прочности 8 в соответствии с EN ISO 898-2: 2012-08, оцинкованная	Класс прочности 8 в соответствии с EN ISO 898-2:2012-08, горячего цинкования	Класс прочности 8 в соответствии с EN ISO 898-2:2012-08, горячего цинкования или оцинкованная диффузионным методом
4	Картридж с раствором	Винилэфирная смола, без стирола, соотношение компонентов 1:10		

Химическая стойкость

Химический реактив	Концентрация	Устойчивый	Не устойчивый
Уксусная кислота	>40		•
Уксусная кислота	10		
Ацетон	5		•
Водный раствор аммиака	Конц.		•
Анилин			
Гидроксид кальция			•
Тетрахлорид углерода		•	
Дизельное топливо			
Водный раствор борной кислоты	все	•	
Гликоль		•	
Метановая кислота	30		
Раствор гидроксида кальция	все		•
Раствор каустической соды	все		•
Лимонная кислота	50		
Соляная кислота	все		•
Молочная кислота	<80	•	
Морская вода		•	
Водный раствор формальдегида	20		•
Жидкое топливо		•	
Гликоль (этиленгликоль)		•	
Изопропиловый спирт		•	
Льняное масло		•	
Водный раствор хлорида магния	все	•	
Метанол			•
Азотная кислота	30		•
Олеиновая кислота		•	
Водный раствор фенола	все		•
Фосфорная кислота	<80	•	
Водный раствор карбоната калия	все		•
Водный раствор хлорита калия	все	•	
Водный раствор нитрата калия	все	•	
Водный раствор хлорида натрия	все	•	
Водный раствор фосфата натрия	все	•	
Силикат натрия	все		•
Серная кислота	<50	•	
Винная кислота		•	
Толуол			•
Трихлорэтилен			•
Этанол	96		•

Результаты, приведенные в таблице, применимы к коротким периодам химической реакции с полностью затвердевшим раствором (например, временная реакция с клеем во время разлива).

Характеристика клея

Температурный диапазон	Температура основного материала	Максимальная температура длительного основного материала	Максимальная температура кратковременного основного материала
Температурный диапазон I	от -40 до +80 °C	+50 °C	+80 °C
Температурный диапазон II	от -40 до +120 °C	+72 °C	+120 °C
Свойство		Метод испытания	Результаты
Устойчивость			
Устойчивость к ультрафиолетовому излучению (солнечному свету)			не устойчивый
Температуростойкость			120 °C
Водостойкость			устойчивый
Чистящие реагенты			1% раствор тензида: не действует
Физические свойства			
Свойства при изгибе	Прочность при изгибе	DIN EN 196-1	через 24 ч: 19,2 Н/мм ²
Свойства при сжатии	Прочность на сжатие	DIN EN 196-1	через 24 ч: > 96,1 Н/мм ²
Динамический модуль упругости		DIN EN 12504-4	через 24 ч: 13,79 ГПа
Теплопроводность	Модифицированный метод временного плоского источника		0,88/0,82 Вт/мК
Характеристическое сопротивление контакта		IEC 93	4,8 x 109 Ом·см
Плотность		DIN 53479	1,74 ± 0,1 г/см ³
Характеристики обрабатываемости			
Водонепроницаемость/герметичность		DIN EN 12390-8	через 72 часа при 5 бар: 0 мм
Время открытой выдержки (10-20 °C)			6 мин
Время отверждения (10-20 °C)			80 мин
Срок хранения			18 месяцев

Только для ознакомления. Значения не являются обязательными и не соответствуют техническим характеристикам раствора. Приведенные значения являются типичными и могут быть изменены без предварительного уведомления.

W-VIZ/S
Время действия и отверждения раствора WIT-VIZ

Температура основного материала	Затвердевание - время действия	Минимальное время отверждения - сухие условия ¹⁾
-5 °С	90 мин	6 ч
от -4 до -1 °С	45 мин	6 ч
от 0 до 4 °С	20 мин	3 ч
от 5 до 9 °С	12 мин	2 ч
от 10 до 19 °С	6 мин	80 мин
от 20 до 29 °С	4 мин	45 мин
от 30 до 34 °С	2 мин	25 мин
от 35 до 39 °С	80 с	20 мин
40 °С	80 с	15 мин

¹⁾ для влажного основного материала время отверждения должно быть увеличено вдвое

Время действия и отверждения раствора WIT-EXPRESS

Температура основного материала	Затвердевание - время действия	Минимальное время отверждения - сухие условия ¹⁾
	40 мин	4 ч
от -4 до -1 °С	20 мин	4 ч
от 0 до 4 °С	10 мин	2 ч
от 5 до 9 °С	6 мин	1 ч
от 10 до 19 °С	3 мин	40 мин
от 20 до 29 °С	1 мин	20 мин
+30 °С	1 мин	10 мин
от 35 до 39 °С	80 с	20 мин
40 °С	80 с	15 мин

¹⁾ для влажного основного материала время отверждения должно быть увеличено вдвое

Параметры установки

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Размер анкера			M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкеровки	$h_{ef} \geq$	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	10	50	12	12	12	14	14
Глубина высверленного отверстия	$h_0 \geq$	[мм]	42	10	65	80	80	75	85
Диаметр чистящей щетки	$D \geq$	[мм]	10,8	55	13	13	13	15	15
Диаметр чистящей щетки	$T_{inst} \leq$	[Нм]	10	10,8	15	15	25	25	25
Диаметр отверстия в прикрепляемой детали	Предварительный $d_f \leq$	[мм]	9	10	12	12	14	14	14
	Сквозной $d_f \leq$	[мм]	-	9	14	14	14 ¹⁾ / 16	16	16
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	80	-	100	110 / 100 ²⁾	110	110	110
Бетон без трещин									
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	40	40	50	50	50	55	55
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	40	40	50	50	50	55	55
Бетон с трещинами									
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	40	40	40	40	50	55	40
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	40	40	40	40	50	55	50

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Размер анкера			M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкеровки	$h_{ef} \geq$	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	14	14	14	14	18	18	18
Глубина высверленного отверстия	$h_0 \geq$	[мм]	100	105	115	130	98	113	133
Диаметр чистящей щетки	$D \geq$	[мм]	15	15	15	15	19	19	19
Диаметр чистящей щетки	$T_{inst} \leq$	[Нм]	25	30	30	30	50	50	50
Диаметр отверстия в прикрепляемой детали	Предварительный $d_f \leq$	[мм]	14	14	14	14	18	18	18
	Сквозной $d_f \leq$	[мм]	16	16	16	16	20	20	20
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	130 / 125 ²⁾	130	140	160	130	150	170 / 160 ²⁾
Бетон без трещин									
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	55	80 ³⁾	81 ³⁾	82 ³⁾	50	60	60
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	55	55 ²⁾	55 ²⁾	55 ²⁾	50	60	60
Бетон с трещинами									
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	40	50	50	50	50	50	60
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	50	50	50	50	50	50	60

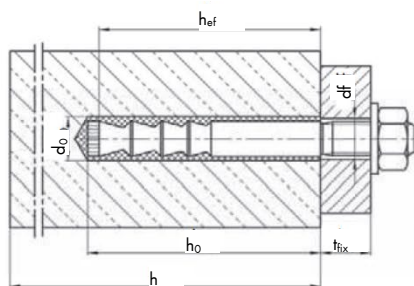
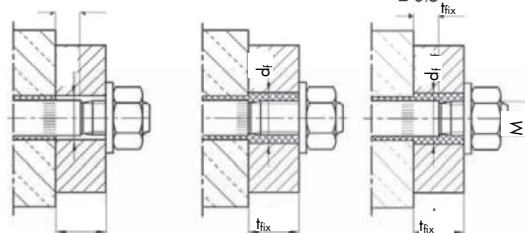
Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Размер анкера			M16	M16	M20	M20	M20	M20	M24	M24
Эффективная глубина анкеровки а г	$h_{ef} \geq$	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_o	[мм]	18	18	22	24	24	26	26	26
Глубина высверленного отверстия	$h_o \geq$	[мм]	153	168	120	180	200	185	215	240
Диаметр чистящей щетки	$D \geq$	[мм]	19	19	23	25	25	27	27	27
Диаметр чистящей щетки	$T_{inst} \leq$	[Нм]	50	50	80	80	80	100	120	120
Диаметр отверстия в прикрепляемой детали	Предварительный $d_f \leq$	[мм]	18	18	22	24 (22)	24 (22)	26	26	26
	Сквозной $d_f \leq$	[мм]	20	20	24	26	26	28	28	28
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	190 / 180 ²⁾	205 / 200 ²⁾	160	230 / 220 ²⁾	250 / 240 ²⁾	230 / 220 ²⁾	270 / 260 ²⁾	300 / 290 ²⁾
Бетон без трещин										
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	60	60	80	80	80	80	105	105
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	60	60	80	80	80	105	105	105
Бетон с трещинами										
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	60	60	80	80	80	80	80	80
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	60	60	80	80	80	80	80	80

¹⁾ Ознакомьтесь с инструкциями по установке

²⁾ Необходимо проверить удаленную поверхность бетонного элемента на наличие отверстия при бурении. При наличии отверстия грунт высверленного отверстия должен быть заделан с помощью высокопрочного раствора. Необходимо нанести раствор по всей длине h_{ef} , любые потери впрыскиваемого раствора должны быть компенсированы

³⁾ Для расстояния от кромки до оси анкера $c \geq 80$ мм применяют минимальное осевое расстояние $s_{min} = 55$ мм

Предварительный монтаж

Сквозной монтаж

размер M20 + M24

Инструкции по установке

А) Бурение отверстия		
Предварительный	Сквозной	1а. Бурение с ударом (HD) или пневматическое бурение (CD) Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкеровки, необходимой для установки арматурного стержня. Переходите к шагу В1.
Предварительный	Сквозной	1б. Колонковое бурение (HDB) Просверлите отверстие перпендикулярно бетонной поверхности с помощью вакуумного бора. Номинальное вакуумметрическое давление должно составлять не менее 230 мбар/23 кПа. Убедитесь, что пылеудаление происходит надлежащим образом на протяжении всего процесса бурения. Дополнительное очищение не требуется. Переходите к шагу С.
Предварительный	Сквозной	1с. Алмазное бурение (DD) Используйте алмазную буровую коронку и глубиномер. Бурение должно происходить перпендикулярно поверхности бетона. Удалите буровой керн как минимум до номинальной глубины отверстия и проверьте глубину высверленного отверстия. Переходите к шагу В2.
Внимание! Перед очисткой необходимо удалить из отверстия стоячую воду.		
В1) Очистка высверленного отверстия		
MAC: Очистка отверстий диаметра резьбы штока, указанного ниже		
Предварительный M8 - M16	Сквозной M10 - M16	2а. Начиная со дна или задней части высверленного отверстия, продуйте его с помощью ручного продувочного инструмента не менее двух раз. 2б. Проверьте диаметр чистящей щетки. Если щетку можно легко вставить в высверленное отверстие, ее необходимо заменить. Вставьте щетку в бур. Включите буровую машину. Почистите высверленное отверстие по всей глубине с помощью щетки не менее <u>двух</u> раз, вращая буровую машину. 2с. Продуйте отверстие еще раз продувочным инструментом не менее <u>двух</u> раз. В процессе предварительного монтажа помимо продувочного инструмента для диаметра M8 необходимо воспользоваться удлинителем меньшего диаметра.

B1) Очистка высверленного отверстия

САС: Очистка сухих, влажных и заполненных водой отверстий для диаметров резьбы, указанных ниже

<p>Предварительный M20 - M24</p>	<p>Сквозной M20 - M24</p>	<p>2а. Начиная со дна или с задней стороны отверстия, продуйте его сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее двух раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли.</p>
		<p>2б. Проверьте диаметр чистящей щетки. Если щетку можно легко вставить в высверленное отверстие, ее необходимо заменить. Вставьте щетку в бур. Включите буровую машину. Почистите высверленное отверстие по всей глубине с помощью щетки не менее <u>двух</u> раз, вращая буровую машину.</p>
		<p>2с. Продуйте отверстие еще раз сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее <u>двух</u> раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли.</p>

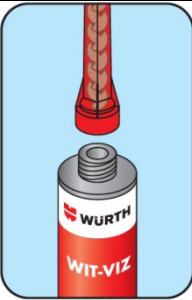

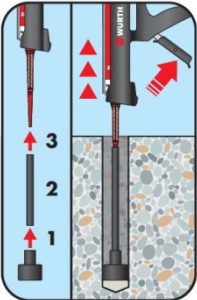
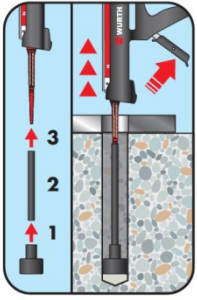
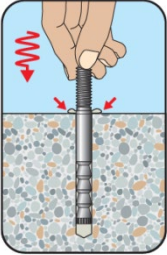
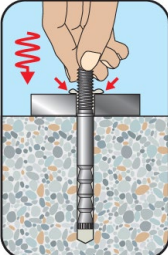
Избегайте загрязнения высверленного отверстия до момента заполнения его раствором. При необходимости очистку следует повторить непосредственно перед заливкой раствора. Избегайте загрязнения высверленного отверстия до момента заполнения его раствором.

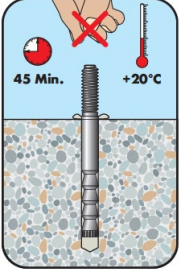
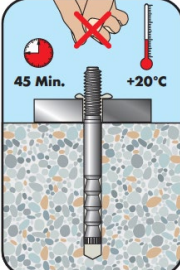
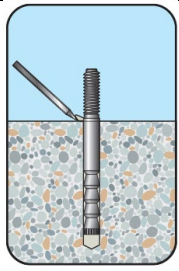
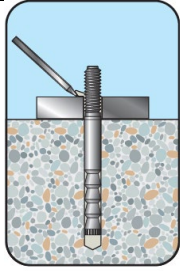
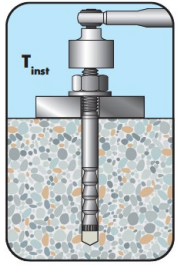
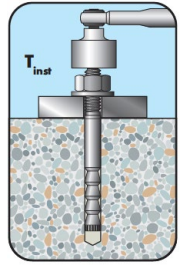
B2) Очистка высверленного отверстия

SPCAC: Очистка сухих, влажных и заполненных водой отверстий любого диаметра в бетоне без трещин

<p>Предварительный</p>	<p>Сквозной</p>	<p>2а. Продолжайте промывать высверленное отверстие водой до тех пор, пока из него не будет вытекать чистая вода.</p>
<p>Предварительный</p>	<p>Сквозной</p>	<p>2б. Подключите воздухоудку к сжатому воздуху (под давлением не менее 6 бар, без масла). Откройте воздушный вентиль и продуйте высверленное отверстие по всей глубине не менее двух раз.</p>

Избегайте загрязнения высверленного отверстия до момента заполнения его раствором. При необходимости очистку следует повторить непосредственно перед заливкой раствора. Избегайте загрязнения высверленного отверстия до момента заполнения его раствором.

C) Подготовка стержня и картриджа		
	3а.	<p>Проверьте срок годности картриджа. Запрещено использование по истечении срока годности. Снимите колпачок с картриджа. Закрепите статический смеситель на картридже. При использовании нового картриджа всегда используйте новый смеситель. Запрещено использовать картридж без смесителя и смеситель без спирали внутри.</p>
	3б.	<p>Вставьте картридж в пистолет-дозатор. Подождите, пока раствор (при нанесении не менее 2 полных мазков или линии длиной 10 см) не станет однородного серого цвета. Запрещено использовать такой раствор.</p>
D) Заполнение раствором высверленного отверстия		
<p>Предварительный</p> 	<p>Сквозной</p> 	4. <p>Перед впрыскиванием раствора убедитесь, помещается ли смеситель полностью в высверленное отверстие. В противном случае используйте удлинитель. Полностью заполните отверстие. Начинайте со дна высверленного отверстия и постарайтесь избежать образования воздушной подушки.</p>
E) Установка анкера		
<p>Предварительный</p> 	<p>Сквозной</p> 	5а. <p>Вращательными движениями вставьте анкерный стержень WIT-VIZ-A до полной глубины анкерования, указанной на стержне. При предварительном монтаже анкерный стержень считается вставленным правильно, если из отверстия выходят излишки раствора. При сквозном монтаже кольцевой зазор в отверстии арматуры должен быть полностью заполнен излишками раствора после установки. Если отверстие заполнено не полностью, вытащите анкерный стержень, дайте раствору застыть, высверлите отверстие и повторите весь процесс очистки.</p>

<p>Предварительный</p> 	<p>Сквозной</p> 	<p>5b. Соблюдайте минимальное время отверждения. Во время отверждения запрещено двигать или нагружать анкерный стержень.</p>
<p>Предварительный</p> 	<p>Сквозной</p> 	<p>5c. Удалите излишки раствора.</p>
<p>Предварительный</p> 	<p>Сквозной</p> 	<p>5d. Для обоих типов монтажа установка прикрепляемой детали разрешена только после отверждения раствора. Закрутите с указанным моментом затяжки T_{inst} с помощью динамометрического ключа.</p> <p>При сквозном монтаже кольцевой зазор между анкерным стержнем и деталью может быть дополнительно заполнен раствором. Замените обычную шайбу шайбой с отверстием и заглушкой на переходном адаптере статического смесителя. Кольцевой зазор считается полностью заполненным, если выходят излишки раствора.</p>

Количество
Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M24

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M20	M24
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	10	12	14	18	22	24	26
Глубина бурения	h_0 / h_1	[мм]							
Объем заполнения на глубину анкеровки 10 мм		[мл]	1,05	1,20	1,20	1,50	2,29	2,30	2,30

Учтены допустимые потери в размере 15 %.

W-VIZ/A4

W-VIZ-A/A4



Нержавеющая сталь - A4 (AISI 316): M8 - M24

W-VIZ-A/HCR



Сталь с высокой коррозионной стойкостью HCR: M8 - M24

WIT-VIZ



WIT-VIZ EXPRESS



Предназначено для:

Бетона классов от C20/25 до C50/60, с трещинами и без трещин

Подходит для:

Бетона классов C12/15, натурального камня с плотной структурой

Тип монтажа

Предварительный	Сквозной	На расстоянии (с зазором)
✓	✓	✓

Условия монтажа

Сухой бетон	Влажный бетон	Отверстие, заполненное водой
✓	✓	✓

Метод бурения

Бурение с ударом	Алмазное бурение	Колонковое бурение
✓	✓	✓

Области применения



Разрешения и сертификаты



Описание	Уполномоченный орган/лаборатория	Руководство по оценке	№/дата выпуска
Европейская техническая аттестация	DIBt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	ETAG 001-T5	ETA-04/0095, 11.05.2017
Огнестойкость	MFPА Leipzig GmbH/Федеральное ведомство по исследованию и испытанию материалов, Лейпциг	TR 020	GS 3.2/18-075-1
Сертификация по экологическому строительству LEED	Центр сертификации по химической безопасности Eurofins		14.06.13
Отчет об уровне выбросов ЛОС	Центр сертификации по химической безопасности Eurofins	DEVL 1101903D, DEVL 1104875A	07.01.14

Статическая нагрузка (для отдельного анкера)

Все данные применимы, если:

- Установка произведена правильно (см. Инструкции по установке)
- Отсутствует влияние краевого и осевого расстояний
- Толщина основного материала соответствует характеристикам анкера
- Материал анкера указан в таблице технических характеристик анкерного материала
- Бетон C 20/25, $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$
- Бетон C 50/60, $f_{ck} = 60 \text{ Н/мм}^2$
- Система расширения сцепления WIT-VIZ включает анкерный стержень WIT-VIZ-A/A4 или WIT-VIZ-A/HCR и впрыскиваемый раствор WIT-VIZ или WIT-EXPRESS.
- Температура варьируется от -40 до +80 °C (макс. длительная/кратковременная температура основного материала составляет от +50 до +80 °C)
- Обеспечены сухие или влажные условия бурения отверстий, ударный или алмазный метод бурения
- Температура при установке составляет от +5 до +40 °C

Среднее предельное сопротивление

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы				M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Бетон без трещин										
на вырыв	C20/25	$N_{R_{u,m}}$	[кН]	15,0	22,0	30,9	30,9	38,4	40,6	61,6
на срез	C20/25	$V_{R_{u,m}}$	[кН]	17,6	17,6	27,8	27,8	40,5	40,5	40,5
Бетон с трещинами										
на вырыв	C20/25	$N_{R_{u,m}}$	[кН]	11,2	17,8	25,5	26,9	31,8	37,5	44,0
на срез	C20/25	$V_{R_{u,m}}$	[кН]	17,6	17,6	27,8	27,8	40,5	40,5	40,5

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы				M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Бетон без трещин										
на вырыв	C20/25	$N_{R_{u,m}}$	[кН]	61,6	65,9	65,9	65,9	62,2	80,9	100,9
на срез	C20/25	$V_{R_{u,m}}$	[кН]	40,5	40,5	40,5	40,5	75,4	75,4	75,4
Бетон с трещинами										
на вырыв	C20/25	$N_{R_{u,m}}$	[кН]	47,1	61,3	61,3	61,3	44,7	68,3	99,2
на срез	C20/25	$V_{R_{u,m}}$	[кН]	40,5	40,5	40,5	40,5	75,4	75,4	75,4

Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы				M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Бетон без трещин											
на вырыв	C20/25	$N_{R_{u,m}}$	[кН]	100,9	115,9	107,9	171,5	171,5	201,0	237,6	237,6
на срез	C20/25	$V_{R_{u,m}}$	[кН]	75,4	75,4	102,9	102,9	102,9	147,8	147,8	147,8
Бетон с трещинами											
на вырыв	C20/25	$N_{R_{u,m}}$	[кН]	99,2	104,7	94,3	136,6	136,6	133,5	183,4	183,4
на срез	C20/25	$V_{R_{u,m}}$	[кН]	75,4	75,4	102,9	102,9	102,9	147,8	147,8	147,8

W-VIZ/A4
Нормативная нагрузка
Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы				M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Бетон без трещин										
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	9,0	17,4	22,9	25,0	32,0	28,8	35,2
	C50/60			14,2	18,0	25,0	25,0	35,0	45,6	54,0
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rk}	[кН]	14,0	14,0	21,0	21,0	34,0	34,0	34,0
Бетон с трещинами										
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	8,7	12,2	16,0	22,4	22,4	20,2	24,6
	C50/60			13,8	18,0	25,0	25,0	35,0	31,9	39,0
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rk}	[кН]	14,0	14,0	21,0	21,0	34,0	34,0	34,0

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы				M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Бетон без трещин										
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	40,0	49,2	50,0	50,0	42,0	52,9	68,8
	C50/60			54,0	57,0	57,0	57,0	66,4	83,7	108,7
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rk}	[кН]	34,0	34,0	34,0	34,0	63,0	63,0	63,0
Бетон с трещинами										
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	31,9	34,4	39,7	48,1	29,4	37,1	48,1
	C50/60			50,4	54,4	57,0	57,0	46,5	58,6	76,1
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rk}	[кН]	34,0	34,0	34,0	34,0	58,8	63,0	63,0

Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы				M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Бетон без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	75,0	90,0	60,7	109,0	128,8	109,0	139,1	166,0
	C50/60			111,0	97,0	95,9	172,4	188,0	172,4	220,0	222,0
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rk}	[кН]	63,0	63,0	70,0	98,0	98,0	141,0	141,0	141,0
Бетон с трещинами											
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	60,1	69,7	42,5	76,3	90,2	76,3	97,4	116,2
	C50/60			95,1	97,0	67,1	120,7	142,6	120,7	154,0	183,8
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rk}	[кН]	63,0	63,0	70,0	98,0	98,0	141,0	141,0	141,0

Расчетная нагрузка

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы				M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Бетон без трещин										
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	6,0	11,6	15,2	16,7	21,3	19,2	23,5
	C50/60			9,5	12,0	16,7	16,7	23,3	30,4	36,0
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rd}	[кН]	11,2	11,2	16,8	16,8	27,2	27,2	27,2
Бетон с трещинами										
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	5,8	8,1	10,7	14,9	14,9	13,4	16,4
	C50/60			9,2	12,0	16,7	16,7	23,3	21,3	26,0
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rd}	[кН]	11,2	11,2	16,8	16,8	27,2	26,9	27,2

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы				M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Бетон без трещин										
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	26,7	32,8	33,3	33,3	28,0	35,3	45,8
	C50/60			36,0	38,0	38,0	38,0	44,3	55,8	72,5
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rd}	[кН]	27,2	27,2	27,2	27,2	50,4	50,4	50,4
Бетон с трещинами										
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	21,3	23,0	26,5	32,1	19,6	24,7	32,1
	C50/60			33,6	36,3	38,0	38,0	31,0	39,1	50,7
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rd}	[кН]	27,2	27,2	27,2	27,2	39,2	49,4	50,4

Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы				M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Бетон без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	50,0	60,0	40,4	72,7	85,9	72,7	92,8	110,7
	C50/60			74,0	64,7	57,1	114,9	125,3	114,9	146,7	148,0
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rd}	[кН]	50,4	50,4	50,0	78,4	78,4	112,8	112,8	112,8
Бетон с трещинами											
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	40,1	46,5	28,3	50,9	60,1	50,9	64,9	77,5
	C50/60			63,4	64,7	44,8	80,5	95,1	80,5	102,7	122,5
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rd}	[кН]	50,4	50,4	50,0	78,4	78,4	101,8	112,8	112,8

Рекомендуемая/допустимая нагрузка 1)
Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы				M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Бетон без трещин										
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	4,3	8,3	10,9	11,9	15,2	13,7	16,8
	C50/60			6,8	8,6	11,9	11,9	16,7	21,7	25,7
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rd}	[кН]	8,0	8,0	12,0	12,0	19,4	19,4	19,4
Бетон с трещинами										
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	4,1	5,8	7,6	10,7	10,7	9,6	11,7
	C50/60			6,6	8,6	11,9	11,9	16,7	15,2	18,6
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rd}	[кН]	8,0	8,0	12,0	12,0	19,4	19,2	19,4

¹⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности γ_m и коэффициент надежности по воздействию $\gamma_L = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы				M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Бетон без трещин										
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	19,0	23,4	23,8	23,8	20,0	25,2	32,7
	C50/60			25,7	27,1	27,1	27,1	31,6	39,9	51,8
на срез	$\geq C20/25$	V_{rec}	[кН]	19,4	19,4	19,4	19,4	36,0	36,0	36,0
Бетон с трещинами										
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	15,2	16,4	18,9	22,9	14,0	17,6	22,9
	C50/60			24,0	25,9	27,1	27,1	22,1	27,9	36,2
на срез	$\geq C20/25$	V_{rec}	[кН]	19,4	19,4	19,4	19,4	28,0	35,3	36,0

¹⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности γ_m и коэффициент надежности по воздействию $\gamma_L = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы				M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Бетон без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	35,7	42,9	28,9	51,9	61,4	51,9	66,3	79,1
	C50/60			52,9	46,2	40,8	82,1	89,5	82,1	104,8	105,7
на срез	$\geq C20/25$	V_{rec}	[кН]	36,0	36,0	35,7	56,0	56,0	80,6	80,6	80,6
Бетон с трещинами											
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	28,6	33,2	20,2	36,3	42,9	36,3	46,4	55,3
	C50/60			45,3	46,2	32,0	57,5	67,9	57,5	73,3	87,5
на срез	$\geq C20/25$	V_{rec}	[кН]	36,0	36,0	35,7	56,0	56,0	72,7	80,6	80,6

¹⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности γ_m и коэффициент надежности по воздействию $\gamma_L = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

Метод проектирования (упрощенный)

Упрощенный метод проектирования в соответствии с Еврокодом 2 – Проектирование бетонных конструкций – Часть 4: Условия крепления анкера к бетону (EN 1992-4):

- При необходимости следует учитывать факторы воздействия, связанные с прочностью бетона, краевое и осевое расстояния и т. д.
- Подходит для групп анкеров. Необходимо учитывать факторы воздействия для каждого краевого и осевого расстояния. Расчетные значения сопротивления приведены с запасом. Они будут ниже точных значений в соответствии с EN 1992-4. Для более эффективного использования мы рекомендуем использовать элемент проектирования анкеров Würth Technical Software II
- Метод проектирования основан на упрощенном подходе и заключается в том, что на отдельные анкеры не действуют различные нагрузки (без исключений)
- Прочность бетона при расчетных значениях нагрузки составляет C20/25, если не указано иное
- Обеспечены сухие или влажные условия бурения отверстий, бурение с ударом
- Материал для изготовления анкера указан в таблице технических характеристик

I. Нагрузка на вырыв

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на вырыв является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали $N_{Rd,s}$
2. Разрушение при вырыве $N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$
3. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера $N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$
4. Разрушение бетона при раскалывании $N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление прочности стали

Таблица 1: Расчетное значение сопротивления стали при нагрузке на вырыв $N_{Rd,s}$ отдельного анкера

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы			M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкерówki	h_{ef}	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,s}$	[кН]	10,0	12,0	16,7	16,7	23,3	32,7	36,0

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы			M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкерówki	h_{ef}	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,s}$	[кН]	36,0	38,0	38,0	38,0	58,7	63,3	74,0

Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы			M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24
Эффективная глубина анкерówki	h_{ef}	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,s}$	[кН]	74,0	64,7	57,1	125,3	125,3	148,0	148,0	148,0

2. Расчетное сопротивление при вырыве

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$$

Таблица 2: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ в случае разрушения при вырыве отдельного анкера

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы			M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Бетон без трещин									
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	6,0	11,6	15,2	21,3	21,3	19,2	23,5
Бетон с трещинами									
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	5,8	8,1	10,7	14,9	14,9	13,4	16,4

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы			M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Бетон без трещин									
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	26,7	32,8	33,3	33,3	28,0	35,3	45,8
Бетон с трещинами									
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	21,3	23,0	26,5	32,1	19,6	24,7	32,1

Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы			M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Бетон без трещин										
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	50,0	60,0	40,4	72,7	85,9	72,7	92,8	110,7
Бетон с трещинами										
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	40,1	46,5	28,3	50,9	60,1	50,9	64,9	77,5

а. Влияние прочности бетона

Таблица 3: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению при вырыве

Классы прочности бетона (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

3. Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$$

Таблица 4: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием отдельного анкера

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы			M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкерówki	h_{ef}	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Бетон без трещин									
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	8,3	11,6	15,2	21,3	21,3	19,2	23,5
Бетон с трещинами									
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	5,8	8,1	10,7	14,9	14,9	13,4	16,4

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы			M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкерówki	h_{ef}	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Бетон без трещин									
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	30,4	32,8	37,8	45,8	28,0	35,3	45,8
Бетон с трещинами									
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	21,3	23,0	26,5	32,1	19,6	24,7	32,1

Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы			M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24
Эффективная глубина анкерówki	h_{ef}	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Бетон без трещин										
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	57,3	66,4	40,4	72,7	85,9	72,7	92,8	110,7
Бетон с трещинами										
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	40,1	46,5	28,3	50,9	60,1	50,9	64,9	77,5

Таблица 5: Характеристическое краевое $c_{cr, N}$ и осевое $s_{cr, N}$ расстояния

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы			M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Осевое расстояние	$s_{cr, N}$	[мм]	120,0	150,0	180,0	225,0	225,0	210,0	240,0
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr, N}$	[мм]	60,0	75,0	90,0	112,5	112,5	105,0	120,0

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы			M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Осевое расстояние	$s_{cr, N}$	[мм]	285,0	300,0	330,0	375,0	270,0	315,0	375,0
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr, N}$	[мм]	142,5	150,0	165,0	187,5	135,0	157,5	187,5

Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы			M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Осевое расстояние	$s_{cr, N}$	[мм]	435,0	480,0	345,0	510,0	570,0	510,0	600,0	675,0
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr, N}$	[мм]	217,5	240,0	172,5	255,0	285,0	255,0	300,0	337,5

а. Влияние прочности бетона

Таблица 6: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы прочности бетона (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck, cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b, N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx} = f_{sy} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{s_{x(y)}}{s_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 7: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,N}^{1)}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
2	f_{sx}, f_{sy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	f_{sx}, f_{sy}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f_{sx}, f_{sy}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f_{sx}, f_{sy}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1} = 0,7 + 0,3 \frac{c_x}{c_{cr,N}} \leq 1 \quad f_{cx,2} = f_{cy} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 8: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{cr,N}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
$f_{cx,1}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
f_{cy}																			

4. Расчетное сопротивление скалыванию бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$$

Не требуется проверка испытания скалывания бетона, если выполнено хотя бы одно из следующих условий:

- Расстояние от кромки бетона до оси анкера во всех направлениях составляет $s \geq s_{cr, sp}$ для отдельных анкеров и $s \geq 1,2 s_{cr, sp}$ для групп анкеров, а глубина бетонного элемента составляет $h \geq h_{min}$ в обоих случаях**
- Нормативное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера и разрушению при вырыве рассчитывают для бетона с трещинами, арматура выдерживает силы раскалывания и ограничивает ширину трещины до $w_k \leq 0,3$ мм**

Таблица 9: Расчетное сопротивление $N_{Rd, sp}^0$ в случае раскалывания бетона при вырыве отдельного анкера

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы			M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкерówki	h_{ef}	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Бетон без трещин									
Расчетное сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,sp}^0$	[кН]	5,0	6,0	10,7	13,3	13,3	13,3	23,5

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы			M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкерówki	h_{ef}	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Бетон без трещин									
Расчетное сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,sp}^0$	[кН]	20,0	26,7	26,7	26,7	26,7	33,3	33,3

Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы			M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24
Эффективная глубина анкерówki	h_{ef}	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Бетон без трещин										
Расчетное сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,sp}^0$	[кН]	40,0	53,3	40,4	72,7	76,7	72,7	92,8	93,3

Таблица 10: Характеристическое краевое $s_{cr,sp}$ и осевое $s_{cr,sp}$ расстояния

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы			M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	120,0	150,0	180,0	225,0	225,0	210,0	240,0
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	60,0	75,0	90,0	112,5	112,5	105,0	120,0
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	100	100	120	150	150	140	160

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы			M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	285,0	300,0	330,0	375,0	270,0	315,0	375,0
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	142,5	150,0	165,0	187,5	135,0	157,5	187,5
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	190	200	220	250	180	200	250

Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы			M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	435,0	480,0	345,0	510,0	570,0	510,0	600,0	675,0
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	217,5	240,0	172,5	255,0	285,0	255,0	300,0	337,5
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	290	320	230	340	380	340	400	450

а. Влияние прочности бетона

Таблица 11: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению при раскалывании

Классы прочности бетона (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

W-VIZ/A4
б. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx,sp} = f_{sy,sp} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{s_{x(y)}}{s_{cr,sp}}\right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 12: Влияние осевого расстояния на сопротивление раскалыванию

Количество креплений в одном направлении	s/s _{cr,sp} ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0	
		2	f _{sx,sp} , f _{sy,sp}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95
3	f _{sx,sp} , f _{sy,sp}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f _{sx,sp} , f _{sy,sp}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f _{sx,sp} , f _{sy,sp}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1,sp} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,sp}} \leq 1 \quad f_{cx,2,sp} = f_{cy,sp} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,sp}}\right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 13: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению при раскалывании

c/c _{cr,sp}	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0		
f _{cx,1,sp}	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00	
f _{cx,2,sp}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00	
f _{cy,sp}																				

д. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{h_{min}}\right)^{2/3} \leq \left(1; \left(\frac{h_{ef} + 1.5c_1}{h_{min}}\right)^{2/3}\right)$$

Таблица 14: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению при раскалывании

h/h _{min}	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,3	2,4	2,7	2,8	2,9
f _h	1,00	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,42	1,48	1,53	1,59	1,64	1,69	1,74	1,79	1,74	1,79	1,94	1,99	2,00

II. Нагрузка на срез

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на срез является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали $V_{Rd,s}$
2. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера $V_{Rd,c} = k \cdot N_{Rd,c}$
3. Разрушение кромки бетона $V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,v} \cdot f_{s,v} \cdot f_{c2,v} \cdot f_a \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление срезу стали

Таблица 15: Расчетное значение сопротивления срезу стали $V_{Rd,s}$ отдельного анкера

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы			M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Расчетное сопротивление стали	$V_{Rd,s}$	[кН]	11,2	11,2	16,8	16,8	27,2	27,2	27,2

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы			M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Расчетное сопротивление стали	$V_{Rd,s}$	[кН]	27,2	27,2	27,2	27,2	50,4	50,4	50,4

Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы			M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Расчетное сопротивление стали	$V_{Rd,s}$	[кН]	50,4	50,4	50,0	78,4	78,4	112,8	112,8	112,8

2. Сопротивление разрушению бетона при раскалывании

$$V_{Rd,c} = k_8 \cdot N_{Rd,c}$$

Таблица 16: Коэффициент k_8 для расчета расчетного сопротивления разрушению при раскалывании

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы			M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании	k_8	[-]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы			M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании	k_8	[-]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы			M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании	k_8	[-]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

3. Сопротивление разрушению кромки бетона

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,v} \cdot f_{s,v} \cdot f_{c2,v} \cdot f_a \cdot f_h$$

Проверку разрушения кромки бетона можно не проводить для отдельных анкеров и групп анкеров с расстоянием от края до центра анкера во всех направлениях $s \geq \max(10 h_{ef}; 60 d)$. Для анкеров с более чем одной кромкой необходимо рассчитать сопротивление для всех кромок. При проверке следует использовать наименьшее значение.

Таблица 17. Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}$ в случае разрушения кромки бетона

Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Диаметр резьбы	M8		M8		M10		M10		M12		M12		M12	
h_{ef} [мм]	40		50		60		75		75		70		80	
Расстояние от кромки бетона до оси анкера s_1	$V_{Rd,c}$													
[мм]	[кН]													
	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами
40	3,0	2,1	3,1	2,2	-	2,4	-	2,5	-	-	-	-	-	-
45	3,5	2,5	3,7	2,6	-	2,8	-	2,9	-	-	-	-	-	-
50	4,1	2,9	4,2	3,0	4,5	3,2	4,7	3,4	4,7	3,4	-	-	-	3,5
55	4,6	3,3	4,8	3,4	5,1	3,6	5,4	3,8	5,4	3,8	5,4	3,8	5,6	4,0
60	5,2	3,7	5,4	3,8	5,7	4,1	6,0	4,3	6,0	4,3	6,1	4,3	6,3	4,4
65	5,8	4,1	6,0	4,3	6,4	4,5	6,7	4,7	6,7	4,7	6,7	4,8	6,9	4,9
70	6,4	4,5	6,6	4,7	7,0	5,0	7,3	5,2	7,3	5,2	7,4	5,3	7,6	5,4
75	7,0	5,0	7,3	5,2	7,7	5,5	8,0	5,7	8,0	5,7	8,1	5,8	8,3	5,9
80	7,7	5,4	8,0	5,6	8,4	6,0	8,8	6,2	8,8	6,2	8,8	6,3	9,1	6,4
85	8,4	5,9	8,6	6,1	9,1	6,5	9,5	6,7	9,5	6,7	9,6	6,8	9,8	7,0
90	9,0	6,4	9,3	6,6	9,8	7,0	10,2	7,2	10,2	7,2	10,3	7,3	10,6	7,5
95	9,7	6,9	10,0	7,1	10,6	7,5	11,0	7,8	11,0	7,8	11,1	7,9	11,4	8,1
100	10,4	7,4	10,8	7,6	11,3	8,0	11,8	8,3	11,8	8,3	11,9	8,4	12,2	8,6
110	11,9	8,4	12,3	8,7	12,9	9,1	13,4	9,5	13,4	9,5	13,5	9,6	13,8	9,8
120	13,4	9,5	13,8	9,8	14,5	10,3	15,0	10,6	15,0	10,6	15,2	10,7	15,5	11,0
130	15,0	10,6	15,5	11,0	16,2	11,5	16,7	11,9	16,7	11,9	16,9	12,0	17,3	12,2
140	16,7	11,8	17,1	12,1	17,9	12,7	18,5	13,1	18,5	13,1	18,7	13,2	19,1	13,5
150	18,3	13,0	18,9	13,4	19,7	13,9	20,3	14,4	20,3	14,4	20,5	14,5	20,9	14,8
160	20,1	14,2	20,6	14,6	21,5	15,2	22,2	15,7	22,2	15,7	22,4	15,9	22,8	16,2
170	21,9	15,5	22,4	15,9	23,4	16,6	24,1	17,1	24,1	17,1	24,3	17,2	24,8	17,6
180	23,7	16,8	24,3	17,2	25,3	17,9	26,1	18,5	26,1	18,5	26,3	18,6	26,8	19,0
190	25,6	18,1	26,2	18,6	27,3	19,3	28,1	19,9	28,1	19,9	28,3	20,0	28,8	20,4
200	27,5	19,5	28,2	19,9	29,3	20,7	30,1	21,3	30,1	21,3	30,4	21,5	30,9	21,9
250	37,6	26,7	38,5	27,3	39,9	28,3	41,0	29,0	41,0	29,0	41,3	29,2	42,0	29,8
300	48,8	34,5	49,8	35,3	51,5	36,5	52,8	37,4	52,8	37,4	53,2	37,7	54,0	38,3
350	60,7	43,0	61,9	43,9	64,0	45,3	65,5	46,4	65,5	46,4	65,9	46,7	66,9	47,4
400	73,4	52,0	74,9	53,0	77,2	54,7	79,0	55,9	79,0	55,9	79,4	56,3	80,6	57,1
450	86,9	61,6	88,5	62,7	91,2	64,6	93,2	66,0	93,2	66,0	93,7	66,4	95,0	67,3
500	101,1	71,6	102,9	72,9	105,9	75,0	108,1	76,6	108,1	76,6	108,7	77,0	110,2	78,0
550	115,9	82,1	117,9	83,5	121,2	85,9	123,7	87,6	123,7	87,6	124,3	88,1	126,0	89,2
600	131,3	93,0	133,5	94,6	137,2	97,2	139,9	99,1	139,9	99,1	140,6	99,6	142,4	100,9
650	-	-	-	-	153,8	108,9	156,7	111,0	156,7	111,0	157,5	111,6	159,4	112,9
700	-	-	-	-	170,9	121,0	174,1	123,3	174,1	123,3	174,9	123,9	177,0	125,4
750	-	-	-	-	-	-	192,0	136,0	192,0	136,0	193,0	136,7	195,2	138,3
800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	211,5	149,8	213,9	151,5

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Диаметр резьбы	M12		M12		M12		M12		M16		M16		M16	
h_{ef} [мм]	95		100		110		125		90		105		125	
Расстояние от кромки бетона до оси анкера s_1	$V_{Rd,c}$													
[мм]	[кН]													
	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами
50	-	3,7	-	3,7	-	3,8	-	4,0	5,4	3,8	-	4,0	-	-
55	5,8	4,1	5,9	4,2	6,1	4,3	6,3	4,4	6,1	4,3	-	4,5	-	-
60	6,5	4,6	6,6	4,7	6,8	4,8	7,0	4,9	6,7	4,8	7,0	5,0	7,4	5,2
65	7,2	5,1	7,3	5,2	7,5	5,3	7,7	5,5	7,5	5,3	7,8	5,5	8,1	5,8
70	7,9	5,6	8,0	5,7	8,2	5,8	8,5	6,0	8,2	5,8	8,5	6,0	8,9	6,3
75	8,7	6,1	8,8	6,2	9,0	6,3	9,2	6,5	8,9	6,3	9,3	6,6	9,7	6,9
80	9,4	6,7	9,5	6,7	9,7	6,9	10,0	7,1	9,7	6,9	10,1	7,1	10,5	7,4
85	10,2	7,2	10,3	7,3	10,5	7,4	10,8	7,7	10,5	7,4	10,9	7,7	11,3	8,0
90	11,0	7,8	11,1	7,9	11,3	8,0	11,6	8,2	11,3	8,0	11,7	8,3	12,2	8,6
95	11,8	8,3	11,9	8,4	12,1	8,6	12,5	8,8	12,1	8,6	12,5	8,9	13,0	9,2
100	12,6	8,9	12,7	9,0	13,0	9,2	13,3	9,4	13,0	9,2	13,4	9,5	13,9	9,9
110	14,3	10,1	14,4	10,2	14,7	10,4	15,1	10,7	14,7	10,4	15,1	10,7	15,7	11,1
120	16,0	11,3	16,2	11,4	16,4	11,6	16,9	11,9	16,4	11,6	16,9	12,0	17,6	12,5
130	17,8	12,6	18,0	12,7	18,3	12,9	18,7	13,3	18,3	12,9	18,8	13,3	19,5	13,8
140	19,6	13,9	19,8	14,0	20,1	14,3	20,6	14,6	20,1	14,3	20,7	14,7	21,5	15,2
150	21,5	15,3	21,7	15,4	22,1	15,6	22,6	16,0	22,1	15,6	22,7	16,1	23,5	16,6
160	23,5	16,6	23,7	16,8	24,1	17,0	24,6	17,4	24,1	17,0	24,7	17,5	25,5	18,1
170	25,5	18,0	25,7	18,2	26,1	18,5	26,7	18,9	26,1	18,5	26,8	19,0	27,7	19,6
180	27,5	19,5	27,7	19,6	28,2	19,9	28,8	20,4	28,2	19,9	28,9	20,5	29,8	21,1
190	29,6	21,0	29,8	21,1	30,3	21,4	30,9	21,9	30,3	21,4	31,1	22,0	32,0	22,7
200	31,7	22,5	32,0	22,6	32,4	23,0	33,1	23,5	32,4	23,0	33,3	23,6	34,3	24,3
250	43,0	30,4	43,3	30,7	43,9	31,1	44,7	31,7	43,9	31,1	44,9	31,8	46,2	32,7
300	55,2	39,1	55,6	39,4	56,3	39,9	57,3	40,6	56,3	39,9	57,5	40,7	59,0	41,8
350	68,3	48,4	68,7	48,7	69,5	49,3	70,7	50,1	69,6	49,3	71,0	50,3	72,7	51,5
400	82,2	58,2	82,7	58,6	83,6	59,2	84,9	60,2	83,6	59,2	85,3	60,4	87,2	61,8
450	96,8	68,6	97,4	69,0	98,4	69,7	99,9	70,8	98,5	69,7	100,3	71,0	102,5	72,6
500	112,1	79,4	112,8	79,9	113,9	80,7	115,6	81,9	114,0	80,7	116,0	82,2	118,5	83,9
550	128,2	90,8	128,8	91,3	130,1	92,2	132,0	93,5	130,2	92,2	132,4	93,8	135,2	95,7
600	144,8	102,6	145,5	103,1	147,0	104,1	149,0	105,5	147,0	104,1	149,5	105,9	152,5	108,0
650	162,0	114,8	162,8	115,4	164,4	116,5	166,6	118,0	164,5	116,5	167,1	118,4	170,4	120,7
700	179,9	127,4	180,7	128,0	182,4	129,2	184,8	130,9	182,5	129,3	185,4	131,3	188,9	133,8
750	198,3	140,4	199,2	141,1	201,0	142,4	203,5	144,2	201,1	142,4	204,2	144,6	207,9	147,3
800	217,2	153,8	218,2	154,6	220,1	155,9	222,8	157,8	220,2	156,0	223,6	158,3	227,5	161,2
850	236,6	167,6	237,7	168,4	239,8	169,8	242,6	171,9	239,9	169,9	243,4	172,4	247,7	175,4
900	256,6	181,8	257,7	182,6	259,9	184,1	263,0	186,3	260,1	184,2	263,8	186,9	268,3	190,1
950	277,0	196,2	278,3	197,1	280,6	198,7	283,8	201,0	280,7	198,8	284,7	201,7	289,5	205,0
1000	-	-	299,3	212,0	301,7	213,7	305,1	216,1	301,9	213,8	306,1	216,8	311,1	220,4
1100	-	-	-	-	345,3	244,6	349,1	247,3	-	-	-	-	355,8	252,0
1200	-	-	-	-	-	-	394,9	279,7	-	-	-	-	402,2	284,9
1300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

W-VIZ/A4
Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Диаметр резьбы	M16		M16		M20		M20		M20	
h_{ef} [мм]	145		160		115		170		190	
Расстояние от кромки бетона до оси анкера s_1	$V_{Rd,c}^0$									
[мм]	[кН]									
	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами
60	7,7	5,5	7,9	5,6	-	-	-	-	-	-
65	8,5	6,0	8,7	6,2	-	-	-	-	-	-
70	9,3	6,6	9,6	6,8	-	-	-	-	-	-
75	10,1	7,2	10,4	7,4	-	-	-	-	-	-
80	10,9	7,7	11,2	8,0	10,7	7,6	12,2	8,6	12,6	8,9
85	11,8	8,3	12,1	8,6	11,5	8,2	13,1	9,3	13,6	9,6
90	12,6	9,0	13,0	9,2	12,4	8,8	14,0	9,9	14,5	10,3
95	13,5	9,6	13,9	9,8	13,3	9,4	15,0	10,6	15,5	11,0
100	14,4	10,2	14,8	10,5	14,2	10,0	15,9	11,3	16,5	11,7
110	16,3	11,5	16,7	11,8	16,0	11,3	17,9	12,7	18,5	13,1
120	18,2	12,9	18,6	13,2	17,8	12,6	19,9	14,1	20,5	14,5
130	20,1	14,3	20,6	14,6	19,8	14,0	22,0	15,6	22,6	16,0
140	22,1	15,7	22,6	16,0	21,8	15,4	24,1	17,1	24,8	17,6
150	24,2	17,1	24,7	17,5	23,8	16,9	26,3	18,6	27,0	19,2
160	26,3	18,6	26,8	19,0	25,9	18,3	28,6	20,2	29,3	20,8
170	28,5	20,2	29,0	20,6	28,0	19,9	30,8	21,8	31,6	22,4
180	30,7	21,7	31,3	22,1	30,2	21,4	33,2	23,5	34,0	24,1
190	32,9	23,3	33,5	23,8	32,4	23,0	35,5	25,2	36,4	25,8
200	35,2	24,9	35,9	25,4	34,7	24,6	38,0	26,9	38,9	27,5
250	47,3	33,5	48,1	34,1	46,7	33,1	50,7	35,9	51,8	36,7
300	60,4	42,8	61,3	43,4	59,7	42,3	64,4	45,6	65,7	46,5
350	74,3	52,6	75,4	53,4	73,5	52,0	79,0	55,9	80,5	57,0
400	89,0	63,1	90,3	64,0	88,1	62,4	94,4	66,8	96,1	68,1
450	104,5	74,0	105,9	75,0	103,5	73,3	110,5	78,3	112,4	79,6
500	120,7	85,5	122,3	86,6	119,6	84,7	127,4	90,2	129,5	91,7
550	137,6	97,5	139,4	98,7	136,4	96,6	144,9	102,7	147,3	104,3
600	155,2	109,9	157,0	111,2	153,8	109,0	163,1	115,5	165,7	117,3
650	173,3	122,7	175,3	124,2	171,9	121,7	181,9	128,9	184,7	130,8
700	192,0	136,0	194,2	137,6	190,5	134,9	201,3	142,6	204,3	144,7
750	211,3	149,7	213,7	151,3	209,7	148,5	221,3	156,8	224,5	159,0
800	231,2	163,7	233,7	165,5	229,4	162,5	241,8	171,3	245,2	173,7
850	251,5	178,2	254,2	180,1	249,7	176,8	262,9	186,2	266,5	188,8
900	272,4	193,0	275,2	195,0	270,4	191,6	284,5	201,5	288,3	204,2
950	293,8	208,1	296,8	210,2	291,7	206,6	306,5	217,1	310,6	220,0
1000	315,7	223,6	318,8	225,8	313,5	222,0	329,1	233,1	333,3	236,1
1100	360,8	255,6	364,3	258,0	358,4	253,9	375,6	266,1	380,3	269,4
1200	407,7	288,8	411,5	291,5	405,1	287,0	424,0	300,3	429,1	303,9
1300	456,4	323,3	460,5	326,2	453,5	321,3	474,1	335,8	479,6	339,7
1400	506,6	358,9	511,1	362,1	-	-	525,8	372,4	531,8	376,7
1500	-	-	563,3	399,0	-	-	579,1	410,2	585,5	414,8
1600	-	-	617,1	437,1	-	-	634,0	449,1	640,9	453,9
1700	-	-	-	-	-	-	690,4	489,0	697,7	494,2
1800	-	-	-	-	-	-	-	-	755,9	535,4
1900	-	-	-	-	-	-	-	-	815,6	577,7

Тип анкера: WIT-VIZ, M24

Диаметр резьбы	M24		M24		M24	
h_{ef} [мм]	170		200		225	
Расстояние от кромки бетона до оси анкера s_1	$V_{Rd,c}^0$					
[мм]	[кН]					
	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами
80	12,4	8,8	-	9,3	-	9,7
85	13,3	9,4	-	9,9	-	10,3
90	14,3	10,1	-	10,6	-	11,1
95	15,2	10,8	-	11,3	-	11,8
100	16,2	11,5	-	12,0	-	12,5
110	18,2	12,9	19,1	13,5	19,7	14,0
120	20,2	14,3	21,2	15,0	21,9	15,5
130	22,3	15,8	23,3	16,5	24,1	17,1
140	24,5	17,3	25,5	18,1	26,4	18,7
150	26,7	18,9	27,8	19,7	28,7	20,3
160	29,0	20,5	30,1	21,3	31,1	22,0
170	31,3	22,1	32,5	23,0	33,5	23,7
180	33,6	23,8	34,9	24,7	35,9	25,5
190	36,0	25,5	37,4	26,5	38,4	27,2
200	38,5	27,2	39,9	28,2	41,0	29,0
250	51,3	36,3	53,0	37,6	54,4	38,5
300	65,1	46,1	67,1	47,6	68,7	48,7
350	79,8	56,5	82,1	58,2	84,0	59,5
400	95,3	67,5	97,9	69,4	100,0	70,8
450	111,6	79,0	114,5	81,1	116,8	82,7
500	128,6	91,1	131,8	93,4	134,3	95,2
550	146,2	103,6	149,8	106,1	152,6	108,1
600	164,5	116,5	168,4	119,3	171,4	121,4
650	183,5	129,9	187,7	132,9	190,9	135,2
700	203,0	143,8	207,5	147,0	211,0	149,4
750	223,1	158,0	227,9	161,4	231,6	164,1
800	243,7	172,6	248,9	176,3	252,8	179,1
850	264,9	187,6	270,4	191,5	274,6	194,5
900	286,6	203,0	292,4	207,1	296,8	210,3
950	308,8	218,7	314,9	223,1	319,6	226,4
1000	331,5	234,8	337,9	239,4	342,9	242,9
1100	378,3	267,9	385,4	273,0	390,8	276,8
1200	426,9	302,4	434,6	307,8	440,5	312,0
1300	477,2	338,0	485,6	344,0	492,0	348,5
1400	529,2	374,9	538,3	381,3	545,2	386,2
1500	582,8	412,8	592,5	419,7	599,9	425,0
1600	638,0	451,9	648,3	459,2	656,2	464,8
1700	694,6	492,0	705,6	499,8	714,1	505,8
1800	-	-	764,4	541,4	773,3	547,8
1900	-	-	824,5	584,0	834,0	590,7
2000	-	-	886,1	627,6	896,0	634,7
2125	-	-	-	-	975,5	691,0
2250	-	-	-	-	1056,9	748,7

а. Влияние прочности бетона

Таблица 18: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению кромки бетона

Классы прочности бетона (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке.

При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{sV} = \frac{1}{3} \cdot \frac{s}{c_1} + 1 \leq 2$$

Таблица 19: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению кромки бетона

s/c_1 ¹⁾	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	2,60	2,80
$f_{s,v}$	1,17	1,20	1,23	1,27	1,30	1,33	1,40	1,47	1,53	1,60	1,67	1,73	1,80	1,87	1,93	1,87	1,93

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s из всех расстояний в ряду, расположенном ближе к кромке.

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{c2,V} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \frac{c_2}{c_1} \right) \left(0,7 + 0,3 \frac{c_2}{1,5c_1} \right) \leq 1$$

Таблица 20: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению кромки бетона

c_2/c_1 ¹⁾	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50
$f_{c,v}$	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00

¹⁾ Расстояние до второй кромки: $c_1 \leq c_2$

d. Влияние направления нагрузки

$$f_{\alpha} = \frac{1}{\sqrt{\sin^2 \alpha_V + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2}\right)^2}} \leq 2$$

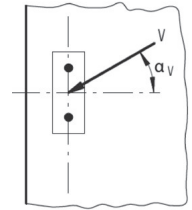


Таблица 21: Влияние направления нагрузки на сопротивление разрушению кромки бетона

$\alpha^{1)}$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$f_{\alpha,V}$	1,00	1,01	1,05	1,11	1,20	1,34	1,51	1,72	1,92	2,00

¹⁾ При $\alpha \geq 90^\circ$ можно не учитывать нагрузку на срез, действующую в направлении от кромки, а только нагрузку, действующую параллельно кромке.

e. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_{h,V} = \left(\frac{h}{1,5c_1}\right)^{1/2}$$

Таблица 22: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению бетона при раскалывании

h/c_1	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	$\geq 1,50$
$f_{h,V}$	0,26	0,37	0,45	0,52	0,58	0,63	0,68	0,73	0,77	0,82	0,86	0,89	0,93	0,97	1,00

Верификация конструкции

N_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на вырыв, действующей на анкер

V_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на срез, действующей на анкер

	Вид разрушения	Проверка
1	Разрушение стали крепежа ¹⁾	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}}\right)^2 \leq 1$ <p>Если N_{Ed} и V_{Ed} отличаются для отдельных анкеров в группе, необходимо проверить взаимодействие для всех анкеров.</p>
2	Другие разрушения	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1,5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1,5} \leq 1$ <p>или</p> $\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right) + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right) \leq 1,2$ <p>где $N_{Ed} / N_{Rd,i} \leq 1$ and $V_{Ed} / V_{Rd,i} \leq 1$ Должно быть принято наибольшее значение $N_{Ed}/N_{Rd,i}$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i}$ для различных видов разрушений.</p>

¹⁾ Эта проверка не требуется в случае нагрузки на срез с использованием плеча рычага

Механические характеристики
Технические характеристики материала
Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M24

Диаметр резьбы	M8	M10	M10	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16	M20	M20	M20	M20	M24	M24	M24
Эффективная глубина анкерозки	40	50	60	75	75	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Регулирующее сечение																								
Сечение под нагрузкой	18,9	22,9	32,2	32,2	43,0	62,2	69,4	69,4	69,4	69,4	77,0	77,0	77,0	77,0	111,2	120,8	141,0	141,0	141,0	141,0	141,0	141,0	141,0	141,0
Модуль сопротивления сечения	11,6	15,5	25,7	25,7	39,8	69,2	81,6	81,5	81,5	95,3	95,3	95,3	95,3	96,3	165,4	187,2	236,2	236,2	236,2	236,2	236,2	236,2	236,2	236,2
Предел текучести	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640
Предел прочности при вырыве	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
Сечение резьбовой части под нагрузкой																								
Сечение под нагрузкой	36,6	36,6	58,0	58,0	84,3	84,3	84,3	84,3	84,3	84,3	84,3	84,3	84,3	84,3	157,0	157,0	157,0	157,0	157,0	157,0	157,0	157,0	157,0	157,0
Модуль сопротивления сечения	31,2	31,2	62,3	62,3	109,2	109,2	109,2	109,2	109,2	109,2	109,2	109,2	109,2	109,2	277,5	277,5	277,5	277,5	277,5	277,5	277,5	277,5	277,5	277,5
Предел текучести	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640
Предел прочности при вырыве	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
Расчетный изгибающий момент	24	24	48	48	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213

№	Деталь	Нержавеющая сталь A4	Сталь с высокой коррозионной стойкостью (HCR)
1	Анкерный стержень	Нержавеющая сталь 1.4401, 1.4404, 1.4571, 1.4362, EN 10088:2005, с покрытием	Сталь с высокой коррозионной стойкостью 1.4529, 1.4565 в соотв. с EN 10088:2005, с покрытием
2a	Шайба	Нержавеющая сталь 1.4401, 1.4571, EN 10088:2005	Сталь с высокой коррозионной стойкостью 1.4529, 1.4565 в соотв. с EN 10088:2005, с покрытием
2b	Шайба с отверстием		
3	Шестигранная гайка	ISO 3506:2009 A4-70, 1.4401, 1.4571, EN 10088:2005	ISO 3506:2009, Класс прочности 70, сталь с высокой коррозионной стойкостью 1.4529 или 1.4565, EN 10088:2005
4	Картридж с раствором	Винилэфирная смола, без стирола, соотношение компонентов 1:10	

Химическая стойкость

Химический реактив	Концентрация	Устойчивый	Не устойчивый
Уксусная кислота	>40		●
Уксусная кислота	10	●	
Ацетон	5		●
Водный раствор аммиака	конц.		●
Анилин			●
Гидроксид кальция			●
Тетрахлорид углерода		●	
Дизельное топливо		●	
Водный раствор борной кислоты	все	●	
Гликоль		●	
Метановая кислота	30	●	
Раствор гидроксида кальция	все		●
Раствор каустической соды	все		●
Лимонная кислота	50	●	
Соляная кислота	все		●
Молочная кислота	<80	●	
Морская вода		●	
Водный раствор формальдегида	20		●
Жидкое топливо		●	
Гликоль (этиленгликоль)		●	
Изопропиловый спирт		●	
Льняное масло		●	
Водный раствор хлорида магния	все	●	
Метанол			●
Азотная кислота	30		●
Олеиновая кислота		●	
Водный раствор фенола	все		●
Фосфорная кислота	<80	●	
Водный раствор карбоната калия	все		●
Водный раствор хлорита калия	все	●	
Водный раствор нитрата калия	все	●	
Водный раствор хлорида натрия	все	●	
Водный раствор фосфата натрия	все	●	
Силикат натрия	все		●
Серная кислота	<50	●	
Винная кислота		●	
Толуол			●
Трихлорэтилен			●
Этанол	96		●

Результаты, приведенные в таблице, применимы к коротким периодам химической реакции с полностью затвердевшим раствором (например, временная реакция с клеем во время разлива).

Характеристика клея

Температурный диапазон	Температура основного материала	Максимальная температура долговременного основного материала	Максимальная температура кратковременного основного материала
Температурный диапазон I	от -40 до +80 °C	+50 °C	+80 °C
Температурный диапазон II	от -40 до +120 °C	+72 °C	+120 °C

Свойство		Метод испытания	Результаты
Устойчивость			
Устойчивость к ультрафиолетовому излучению (солнечному свету)			не устойчивый
Температуростойкость			120 °C
Водостойкость			устойчивый
Чистящие реагенты			1% раствор тензида: не действует
Физические свойства			
Свойства при изгибе	Прочность при изгибе	DIN EN 196-1	через 24 ч: 19,2 Н/мм ²
Свойства при сжатии	Прочность на сжатие	DIN EN 196-1	через 24 ч: 96,1 Н/мм ²
Динамический модуль упругости		DIN EN 12504-4	через 24 ч: 13,79 ГПа
Теплопроводность	Модифицированный метод временного плоского источника		0,88/0,82 Вт/мК
Характеристическое сопротивление контакта		IEC 93	4,8 x 10 ⁹ Ом·см
Плотность		DIN 53429	1,74 ± 0,1 г/см ³
Характеристики обрабатываемости			
Водонепроницаемость/герметичность		DIN EN 1 2390-8	через 72 часа при 5 бар: 0 мм
Время открытой выдержки (10-20 °C)			6 мин
Время отверждения (10-20 °C)			80 мин
Срок хранения			18 месяцев

Только для ознакомления. Значения не являются обязательными и не соответствуют техническим характеристикам раствора. Приведенные значения являются типичными и могут быть изменены без предварительного уведомления.

Время действия и отверждения раствора WIT-VIZ

Температура основного материала	Затвердевание – время действия	Минимальное время отверждения – сухие условия ¹⁾
-5 °С	90 мин	6 ч
от -4 до -1 °С	45 мин	6 ч
от 0 до 4 °С	20 мин	3 ч
от 5 до 9 °С	12 мин	2 ч
от 10 до 19 °С	6 мин	80 мин
от 20 до 29 °С	4 мин	45 мин
от 30 до 34 °С	2 мин	25 мин
от 35 до 39 °С	80 с	20 мин
40 °С	80 с	15 мин

¹⁾ для влажного основного материала время отверждения должно быть увеличено вдвое

Время действия и отверждения раствора WIT-EXPRESS

Температура основного материала	Затвердевание – время действия	Минимальное время отверждения – сухие условия ¹⁾
-5 °С	40 мин	4 ч
от -4 до -1 °С	20 мин	4 ч
от 0 до 4 °С	10 мин	2 ч
от 5 до 9 °С	6 мин	1 ч
от 10 до 19 °С	3 мин	40 мин
от 20 до 29 °С	1 мин	20 мин
+30 °С	1 мин	10 мин
от 35 до 39 °С	80 с	20 мин
40 °С	80 с	15 мин

¹⁾ для влажного основного материала время отверждения должно быть увеличено вдвое

Параметры установки
Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M12

Размер анкера			M8	M8	M10	M10	M12	M12	M12
Эффективная глубина анкеровки	$h_{ef} \geq$	[мм]	40	50	60	75	75	70	80
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	10	10	12	12	12	14	14
Глубина высверленного отверстия	$h_0 \geq$	[мм]	42	55	65	80	80	75	85
Диаметр чистящей щетки	$D \geq$	[мм]	10,8	10,8	13	13	13	15	15
Максимальный крутящий момент	$T_{inst} \leq$	[Нм]	10	10	15	15	25	25	25
Диаметр отверстия в прикрепляемой детали	Предварительный $d_f \leq$	[мм]	9	9	12	12	14	14	14
	Сквозной $d_f \leq$	[мм]	-	-	14	14	14 ¹⁾ / 16	16	16
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	80	80	100	110 / 100 ²⁾	110	110	110
Бетон без трещин									
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	40	40	50	50	50	55	55
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	40	40	50	50	50	55	55
Бетон с трещинами									
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	40	40	40	40	50	55	40
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	40	40	40	40	50	55	50

Тип анкера: WIT-VIZ, M12 - M16

Размер анкера			M12	M12	M12	M12	M16	M16	M16
Эффективная глубина анкеровки	$h_{ef} \geq$	[мм]	95	100	110	125	90	105	125
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	14	14	14	14	18	18	18
Глубина высверленного отверстия	$h_0 \geq$	[мм]	100	105	115	130	98	113	133
Диаметр чистящей щетки	$D \geq$	[мм]	15	15	15	15	19	19	19
Максимальный крутящий момент	$T_{inst} \leq$	[Нм]	25	30	30	30	50	50	50
Диаметр отверстия в прикрепляемой детали	Предварительный $d_f \leq$	[мм]	14	14	14	14	18	18	18
	Сквозной $d_f \leq$	[мм]	16	16	16	16	20	20	20
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	130 / 125 ²⁾	130	140	160	130	150	170 / 160 ²⁾
Бетон без трещин									
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	55	80 ³⁾	81 ³⁾	82 ³⁾	50	60	60
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	55	55 ²⁾	55 ²⁾	55 ²⁾	50	60	60
Бетон с трещинами									
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	40	50	50	50	50	50	60
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	50	50	50	50	50	50	60

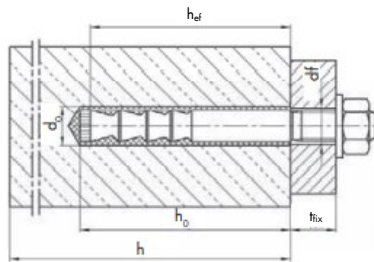
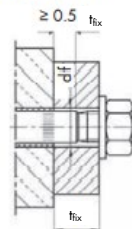
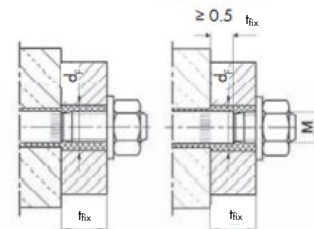
Тип анкера: WIT-VIZ, M16 - M24

Размер анкера			M16	M16	M20	M20	M20	M20	M24	M24
Эффективная глубина анкеровки	$h_{\text{ef}} \geq$	[мм]	145	160	115	170	190	170	200	225
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	18	18	22	24	24	26	26	26
Глубина высверленного отверстия	$h_0 \geq$	[мм]	153	168	120	180	200	185	215	240
Диаметр чистящей щетки	$D \geq$	[мм]	19	19	23	25	25	27	27	27
Максимальный крутящий момент	$T_{\text{inst}} \leq$	[Нм]	50	50	80	80	80	100	120	120
Диаметр отверстия в прикрепляемой детали	Предварительный $d_f \leq$	[мм]	18	18	22	24 (22)	24 (22)	26	26	26
	Сквозной $d_f \leq$	[мм]	20	20	24	26	26	28	28	28
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	190 / 180 ²⁾	205 / 200 ²⁾	160	230 / 220 ²⁾	250 / 240 ²⁾	230 / 220 ²⁾	270 / 260 ²⁾	300 / 290 ²⁾
Бетон без трещин										
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	60	60	80	80	80	80	105	105
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	60	60	80	80	80	105	105	105
Бетон с трещинами										
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	60	60	80	80	80	80	80	80
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	60	60	80	80	80	80	80	80

¹⁾ Ознакомьтесь с инструкциями по установке

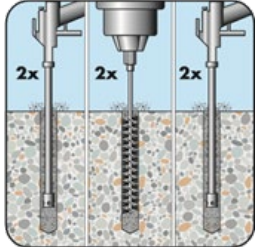
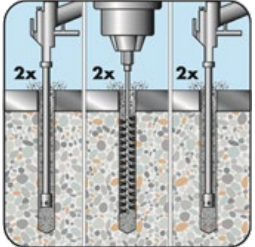
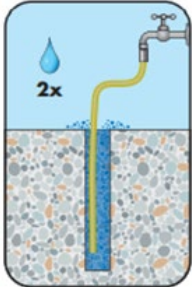
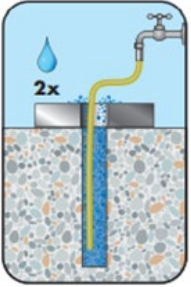
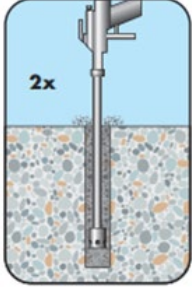
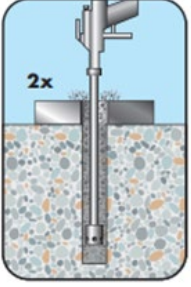
²⁾ Необходимо проверить удаленную поверхность бетонного элемента на наличие отверстия при бурении. При наличии отверстия грунт высверленного отверстия должен быть заделан с помощью высокопрочного раствора. Необходимо нанести раствор по всей длине h_{ef} , любые потери впрыскиваемого раствора должны быть компенсированы

³⁾ Для расстояния от кромки до оси анкера $s \geq 80$ мм применяют минимальное осевое расстояние $s_{\text{min}} = 55$ мм

Предварительный монтаж

Сквозной монтаж
размер M20 + M24

размер M20 + M24


Инструкции по установке

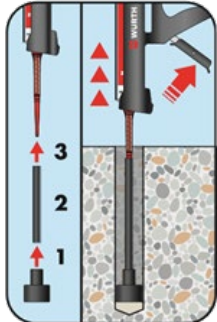
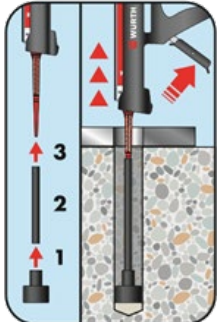
А) Бурение отверстия			
Предварительный	Сквозной	1а.	Бурение с ударом (HD) или пневматическое бурение (CD) Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкеровки, необходимой для установки арматурного стержня. Переходите к шагу В1.
Предварительный	Сквозной	1б.	Колонковое бурение (HDB) Просверлите отверстие перпендикулярно бетонной поверхности с помощью вакуумного бура. Номинальное вакуумметрическое давление должно составлять не менее 230 мбар/23 кПа. Убедитесь, что пылеудаление происходит надлежащим образом на протяжении всего процесса бурения. Дополнительное очищение не требуется. Переходите к шагу С.
Предварительный	Сквозной	1с.	Алмазное бурение (DD) Используйте алмазную буровую коронку и глубиномер. Бурение должно происходить перпендикулярно поверхности бетона. Удалите буровой керн как минимум до номинальной глубины отверстия и проверьте глубину высверленного отверстия. Переходите к шагу В2.
Внимание! Перед очисткой необходимо удалить из отверстия стоячую воду.			
В1) Очистка высверленного отверстия			
МАС: Очистка отверстий диаметра резьбы штока, указанного ниже			
Предварительный М8 - М16	Сквозной М10 - М16	2а.	Начиная со дна или задней части высверленного отверстия, продуйте его с помощью продувочного инструмента не менее <u>двух</u> раз.
		2б.	Проверьте диаметр чистящей щетки. Если щетку можно легко вставить в высверленное отверстие, ее необходимо заменить. Вставьте щетку в бур. Включите буровую машину. Почистите высверленное отверстие по всей глубине с помощью щетки не менее <u>двух</u> раз, вращая буровую машину.
		2с.	Продуйте отверстие не менее <u>двух</u> раз. В процессе предварительного монтажа помимо продувочного инструмента для диаметра М8 необходимо воспользоваться удлинителем меньшего диаметра.

САС: Очистка сухих, влажных и заполненных водой отверстий для диаметров резьбы, указанных ниже			
Предварительный M20 - M24	Сквозной M20 - M24	2а.	Начиная со дна или с задней стороны отверстия, продуйте его сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее двух раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли.
		2б.	Проверьте диаметр чистящей щетки. Если щетку можно легко вставить в высверленное отверстие, ее необходимо заменить. Вставьте щетку в бур. Включите буровую машину. Почистите высверленное отверстие по всей глубине с помощью щетки не менее <u>двух</u> раз, вращая буровую машину.
		2с.	Продуйте отверстие еще раз сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее <u>двух</u> раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли.
<p>Избегайте загрязнения высверленного отверстия до момента заполнения его раствором. При необходимости очистку следует повторить непосредственно перед заливкой раствора. Избегайте загрязнения высверленного отверстия до момента заполнения его раствором.</p>			
B2) Очистка высверленного отверстия			
SPCАС: Очистка сухих, влажных и заполненных водой отверстий любого диаметра в бетоне без трещин			
Предварительный	Сквозной	2а.	Продолжайте промывать высверленное отверстие водой до тех пор, пока из него не будет вытекать чистая вода.
			
Предварительный	Сквозной	2б.	Подключите воздуходувку к сжатому воздуху (под давлением не менее 6 бар, без масла). Откройте воздушный вентиль и продуйте высверленное отверстие по всей глубине не менее двух раз.
			
<p>Избегайте загрязнения высверленного отверстия до момента заполнения его раствором. При необходимости очистку следует повторить непосредственно перед заливкой раствора. Избегайте загрязнения высверленного отверстия до момента заполнения его раствором.</p>			

С) Подготовка стержня и картриджа

	<p>3а. Проверьте срок годности картриджа. Запрещено использование по истечении срока годности. Снимите колпачок с картриджа. Закрепите статический смеситель на картридже. При использовании нового картриджа всегда используйте новый смеситель. Запрещено использовать картридж без смесителя и смеситель без спирали внутри.</p>
	<p>3б. Вставьте картридж в пистолет-дозатор. Подождите, пока раствор (при нанесении не менее 2 полных мазков или линии длиной 10 см) не станет однородного серого цвета. Запрещено использовать такой раствор.</p>

Д) Заполнение раствором высверленного отверстия

Предварительный	Сквозной	<p>4. Перед впрыскиванием раствора убедитесь, помещается ли смеситель полностью в высверленное отверстие. В противном случае используйте удлинитель. Полностью заполните отверстие. Начинайте со дна высверленного отверстия и постарайтесь избежать образования воздушной подушки.</p>
		

E) Установка анкера		
Предварительный	Сквозной	5a. Вращательными движениями вставьте анкерный стержень WIT-VIZ-A до полной глубины анкеровки, указанной на стержне. При предварительном монтаже анкерный стержень считается вставленным правильно, если из отверстия выходят излишки раствора. При сквозном монтаже кольцевой зазор в отверстии арматуры должен быть полностью заполнен излишками раствора после установки. Если отверстие заполнено не полностью, вытащите анкерный стержень, дайте раствору застыть, высверлите отверстие и повторите весь процесс очистки.
Предварительный	Сквозной	5b. Соблюдайте минимальное время отверждения. Во время отверждения запрещено двигать или нагружать анкерный стержень.
Предварительный	Сквозной	5c. Удалите излишки раствора.
Предварительный	Сквозной	5d. Для обоих типов монтажа установка прикрепляемой детали разрешена только после отверждения раствора. Закрутите с указанным моментом затяжки T_{inst} с помощью динамометрического ключа. При сквозном монтаже кольцевой зазор между анкерным стержнем и деталью может быть дополнительно заполнен раствором. Замените обычную шайбу шайбой с отверстием и заглушкой на переходном адаптере статического смесителя. Кольцевой зазор считается полностью заполненным, если выходят излишки раствора.

Количество
Тип анкера: WIT-VIZ, M8 - M24

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M20	M24
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	10	12	14	18	22	24	26
Глубина бурения	h_0 / h_1	[мм]							
Объем наполнения на глубину анкеровки 10 мм		[мл]	1,05	1,20	1,20	1,50	2,29	2,30	2,30

Учтены допустимые потери в размере 15 %.

КЛЕВАЯ МАССА WIT-BS XL



150 мл

410 мл



Специализированный продукт



✓

Предназначено для:

Бетона классов от C20/25 до C50/60, с трещинами и без трещин

Подходит для:

Бетона классов C12/15, натурального камня с плотной структурой

Размеры картриджей		Арт. №
150 мл	коаксиальный	0905 450 301
410 мл	коаксиальный	0905 450 302

Тип монтажа		
Предварительный	Сквозной	На расстоянии (с зазором)
✓	✓	-
Метод бурения		
Бурение с ударом	Алмазное бурение	Колонковое бурение
✓	✓	✓

Области применения



Разрешения и сертификаты



Описание

Разрешение строительного надзора (Германия)

Уполномоченный орган/лаборатория

DIVt/Немецкий институт строительной техники, Берлин

№/дата выпуска

На рассмотрении

Статическая нагрузка (для отдельного анкера)

Все данные применимы, если:

- Установка произведена правильно (см. Инструкции по установке)
- Отсутствует влияние краевого и осевого расстояний
- Толщина основного материала соответствует характеристикам анкера
- Материал анкера указан в таблице технических характеристик анкерного материала
- Бетон C 20/25, $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$
- Бетон C 50/60, $f_{ck} = 60 \text{ Н/мм}^2$
- Температура варьируется от -40 до +80 °C (макс. длительная/кратковременная температура основного материала составляет от +50 до +80 °C)
- Обеспечены сухие или влажные условия бурения отверстий, бурение с ударом
- Температура при установке составляет от +5 до +40 °C

Характеристика нагрузок

Диаметр винта: Ø 10 – Ø 12

Диаметр винта				Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 12	Ø 12	Ø 12	Ø 12
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	100	110	100	110	120	130
Бетон с трещинами и без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	24,6	29,4	34,4	39,7	40,7	47,0	53,5	60,3
	C50/60			39,0	42,0	42,0	42,0	64,0	64,0	64,0	64,0
на срез	≥ C20/25	V_{Rk}	[кН]	34,0	34,0	34,0	34,0	42,0	42,0	42,0	42,0

Диаметр винта: Ø 14/M16 – Ø 16/M18

Диаметр винта				Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 16/M18	Ø 16/M18	Ø 16/M18	Ø 16/M18
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	100	110	125	140	100	125	140	160
Бетон с трещинами и без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	40,7	47,0	56,9	67,4	40,7	56,9	67,4	82,4
	C50/60			64,3	74,2	89,9	90,0	64,3	89,9	106,6	110,0
на срез	≥ C20/25	V_{Rk}	[кН]	64,0	64,0	64,0	64,0	81,4	96,0	96,0	96,0

Диаметр винта: Ø 22/M20 – Ø 22/M24

Диаметр винта				Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	100	125	150	200	100	125	150	200
Бетон с трещинами и без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	40,7	56,9	74,8	115,1	40,7	56,9	74,8	115,1
	C50/60			64,3	89,9	118,2	174,0	64,3	89,9	118,2	181,9
на срез	≥ C20/25	V_{Rk}	[кН]	81,4	107,0	107,0	107,0	81,4	107,0	107,0	107,0

КЛЕЕВАЯ МАССА WIT-BS XL

Расчетная нагрузка

Диаметр винта: Ø 10 – Ø 12

Диаметр винта				Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 12	Ø 12	Ø 12	Ø 12
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	100	110	100	110	120	130
Бетон с трещинами и без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	16,4	19,6	23,0	26,5	27,1	31,3	35,7	40,2
	C50/60			26,0	30,0	30,0	30,0	42,9	45,7	45,7	45,7
на срез	\geq C20/25	V_{Rd}	[кН]	22,7	22,7	22,7	22,7	28,0	28,0	28,0	28,0

Диаметр винта: Ø 14/M16 – Ø 16/M18

Диаметр винта				Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 16/M18	Ø 16/M18	Ø 16/M18	Ø 16/M18
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	100	110	125	140	100	125	140	160
Бетон с трещинами и без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	27,1	31,3	37,9	44,9	27,1	37,9	44,9	54,9
	C50/60			42,9	49,5	60,0	64,3	42,9	60,0	71,1	73,3
на срез	\geq C20/25	V_{Rd}	[кН]	42,7	42,7	42,7	42,7	54,3	64,0	64,0	64,0

Диаметр винта: Ø 22/M20 – Ø 22/M24

Диаметр винта				Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	100	125	150	200	100	125	150	200
Бетон с трещинами и без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	27,1	37,9	49,8	76,7	27,1	37,9	49,8	76,7
	C50/60			42,9	60,0	78,8	116,0	42,9	60,0	78,8	121,2
на срез	\geq C20/25	V_{Rd}	[кН]	54,3	71,3	71,3	71,3	54,3	71,3	71,3	71,3

Рекомендуемая/допустимая нагрузка ¹⁾

Диаметр винта: Ø 10 – Ø 12

Диаметр винта				Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 12	Ø 12	Ø 12	Ø 12
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	100	110	100	110	120	130
Бетон с трещинами и без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	11,7	14,0	16,4	18,9	19,4	22,4	25,5	28,7
	C50/60			18,6	21,4	21,4	21,4	30,6	32,7	32,7	32,7
на срез	\geq C20/25	V_{rec}	[кН]	16,2	16,2	16,2	16,2	20,0	20,0	20,0	20,0

¹⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности γ_m и коэффициент надежности по воздействию $\gamma_L = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

Диаметр винта: Ø 14/M16 – Ø 16/M18

Диаметр винта				Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 16/M18	Ø 16/M18	Ø 16/M18	Ø 16/M18
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	100	110	125	140	100	125	140	160
Бетон с трещинами и без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	19,4	22,4	27,1	32,1	19,4	27,1	32,1	39,2
	C50/60			30,6	35,4	42,8	45,9	30,6	42,8	50,8	52,4
на срез	\geq C20/25	V_{rec}	[кН]	30,5	30,5	30,5	30,5	38,8	45,7	45,7	45,7

¹⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности γ_m и коэффициент надежности по воздействию $\gamma_L = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

Диаметр винта: Ø 22/M20 – Ø 22/M24

Диаметр винта				Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	100	125	150	200	100	125	150	200
Бетон с трещинами и без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	19,4	27,1	35,6	54,8	19,4	27,1	35,6	54,8
	C50/60			30,6	42,8	56,3	82,9	30,6	42,8	56,3	86,6
на срез	\geq C20/25	V_{rec}	[кН]	38,8	51,0	51,0	51,0	38,8	51,0	51,0	51,0

¹⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности γ_m и коэффициент надежности по воздействию $\gamma_L = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

Метод проектирования (упрощенный)

Упрощенный метод проектирования в соответствии с Еврокодом 2 – Проектирование бетонных конструкций – Часть 4: Условия крепления анкера к бетону (EN 1992-4):

- При необходимости следует учитывать факторы воздействия, связанные с прочностью бетона, краевое и осевое расстояния и т. д.
- Подходит для групп анкеров. Необходимо учитывать факторы воздействия для каждого краевого и осевого расстояния. Расчетные значения сопротивления приведены с запасом. Они будут ниже точных значений в соответствии с EN 1992-4. Для более эффективного использования мы рекомендуем использовать элемент проектирования анкеров Würth Technical Software II
- Метод проектирования основан на упрощенном подходе и заключается в том, что на отдельные анкеры не действуют различные нагрузки (без исключений)
- Прочность бетона при расчетных значениях нагрузки составляет C20/25, если не указано иное
- Обеспечены сухие или влажные условия бурения отверстий, бурение с ударом
- Материал для изготовления анкера указан в таблице технических характеристик

I. Нагрузка на вырыв

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на вырыв является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

- 1. Разрушение стали** $N_{Rd,s}$
- 2. Разрушение при вырыве** $N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$
- 3. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера** $N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$
- 4. Разрушение бетона при раскалывании** $N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_{\eta}$

1. Расчетное сопротивление прочности стали

Таблица 1: Расчетное значение сопротивления стали при нагрузке на вырыв $N_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр винта: Ø 10 – Ø 12

Диаметр винта			Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 12	Ø 12	Ø 12	Ø 12
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	100	110	100	110	120	130
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,s}$	[кН]	30,0	30,0	30,0	30,0	45,7	45,7	45,7	45,7

Диаметр винта: Ø 14/M16 – Ø 16/M18

Диаметр винта			Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 16/M18	Ø 16/M18	Ø 16/M18	Ø 16/M18
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	100	110	125	140	100	125	140	160
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,s}$	[кН]	64,3	64,3	64,3	64,3	73,3	73,3	73,3	73,3

Диаметр винта: Ø 22/M20 – Ø 22/M24

Диаметр винта			Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	100	125	150	200	100	125	150	200
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,s}$	[кН]	116,0	116,0	116,0	116,0	142,7	142,7	142,7	142,7

2. Расчетное сопротивление при вырыве

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$$

Таблица 2: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ в случае разрушения при вырыве отдельного анкера

Диаметр винта: Ø 10 – Ø 12

Диаметр винта			Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 12	Ø 12	Ø 12	Ø 12
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	100	110	100	110	120	130
Бетон с трещинами и без трещин										
Сопротивление смешанному разрушению при вырыве/при разломе	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	26,5	26,5	26,5	26,5	40,2	40,2	40,2	40,2

Диаметр винта: Ø 14/M16 – Ø 16/M18

Диаметр винта			Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 16/M18	Ø 16/M18	Ø 16/M18	Ø 16/M18
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	100	110	125	140	100	125	140	160
Бетон с трещинами и без трещин										
Сопротивление смешанному разрушению при вырыве/при разломе	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	44,9	44,9	44,9	44,9	54,9	54,9	54,9	54,9

Диаметр винта: Ø 22/M20 – Ø 22/M24

Диаметр винта			Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	100	125	150	200	100	125	150	200
Бетон с трещинами и без трещин										
Сопротивление смешанному разрушению при вырыве/при разломе	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	76,7	76,7	76,7	76,7	76,7	76,7	76,7	76,7

КЛЕЕВАЯ МАССА WIT-BS XL

а. Влияние прочности бетона

Таблица 3: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению при вырыве

Классы прочности бетона (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

3. Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$$

Таблица 2: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ в случае разрушения при выдергивании отдельного анкера

Диаметр винта: Ø 10 – Ø 12

Диаметр винта			Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 12	Ø 12	Ø 12	Ø 12
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	100	110	100	110	120	130
Бетон с трещинами и без трещин										
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	16,4	19,6	23,0	26,5	27,1	31,3	35,7	40,2

Диаметр винта: Ø 14/M16 – Ø 16/M18

Диаметр винта			Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 16/M18	Ø 16/M18	Ø 16/M18	Ø 16/M18
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	100	110	125	140	100	125	140	160
Бетон с трещинами и без трещин										
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	27,1	31,3	37,9	44,9	27,1	37,9	44,9	54,9

Диаметр винта: Ø 22/M20 – Ø 22/M24

Диаметр винта			Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	100	125	150	200	100	125	150	200
Бетон с трещинами и без трещин										
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	27,1	37,9	49,8	76,7	27,1	37,9	49,8	76,7

Таблица 5: Характеристическое краевое $s_{cr,N}$ и осевое $s_{cr,N}$ расстояния

Диаметр винта: Ø 10 – Ø 12

Диаметр винта			Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 12	Ø 12	Ø 12	Ø 12
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	100	110	100	110	120	130
Осевое расстояние	$s_{cr,N}$	[мм]	240	270	300	330	300	330	360	390
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,N}$	[мм]	120	135	150	165	150	165	180	195

Диаметр винта: Ø 14/M16 – Ø 16/M18

Диаметр винта			Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 16/M18	Ø 16/M18	Ø 16/M18	Ø 16/M18
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	100	110	125	140	100	125	140	160
Осевое расстояние	$s_{cr,N}$	[мм]	300	330	375	420	300	375	420	480
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,N}$	[мм]	150	165	188	210	150	188	210	240

Диаметр винта: Ø 22/M20 – Ø 22/M24

Диаметр винта			Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	100	125	150	200	100	125	150	200
Осевое расстояние	$s_{cr,N}$	[мм]	300	375	450	600	300	375	450	600
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,N}$	[мм]	150	188	225	300	150	188	225	300

а. Влияние прочности бетона

Таблица 6: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы прочности бетона (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

КЛЕЕВАЯ МАССА WIT-BS XL

б. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx} = f_{sy} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{s_{x(y)}}{s_{cr,N}}\right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 7: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,N}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
2	f_{sx}, f_{sy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	f_{sx}, f_{sy}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f_{sx}, f_{sy}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f_{sx}, f_{sy}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,N}} \leq 1 \quad f_{cx,2} = f_{cy} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,N}}\right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 8: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{cr,N}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
$f_{cx,1}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
f_{cy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00

4. Расчетное сопротивление скалыванию бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$$

Не требуется проверка испытания скалывания бетона, если выполнено хотя бы одно из следующих условий:

- Расстояние от кромки бетона до оси анкера во всех направлениях составляет $s \geq s_{cr, sp}$ для отдельных анкеров и $s \geq 1,2 s_{cr, sp}$ для групп анкеров, а глубина бетонного элемента составляет $h \geq h_{min}$ в обоих случаях**
- Нормативное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера и разрушению при вырыве рассчитывают для бетона с трещинами, арматура выдерживает силы раскалывания и ограничивает ширину трещины до $w_k \leq 0,3$ мм**

Таблица 9: Расчетное сопротивление $N_{Rd,sp}^0$ в случае раскалывания бетона при вырыве отдельного анкера

Диаметр винта: Ø 10 – Ø 12

Диаметр винта			Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 12	Ø 12	Ø 12	Ø 12
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	100	110	100	110	120	130
Бетон с трещинами и без трещин										
Расчетное сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,sp}^0$	[кН]	16,4	19,6	23,0	26,5	27,1	31,3	35,7	40,2

Диаметр винта: Ø 14/M16 – Ø 16/M18

Диаметр винта			Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 16/M18	Ø 16/M18	Ø 16/M18	Ø 16/M18
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	100	110	125	140	100	125	140	160
Бетон с трещинами и без трещин										
Расчетное сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,sp}^0$	[кН]	27,1	31,3	37,9	44,9	27,1	37,9	44,9	54,9

Диаметр винта: Ø 22/M20 – Ø 22/M24

Диаметр винта			Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	100	125	150	200	100	125	150	200
Бетон с трещинами и без трещин										
Расчетное сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,sp}^0$	[кН]	27,1	37,9	49,8	76,7	27,1	37,9	49,8	76,7

Таблица 10: Характеристическое краевое $c_{cr,sp}$ и осевое $s_{cr,sp}$ расстояния

Диаметр винта: Ø 10 – Ø 12

Диаметр винта			Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 12	Ø 12	Ø 12	Ø 12
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	100	110	100	110	120	130
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	320	360	400	440	400	440	480	520
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	160	180	200	220	200	220	240	260
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	140	150	160	170	160	170	180	190

Диаметр винта: Ø 14/M16 – Ø 16/M18

Диаметр винта			Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 16/M18	Ø 16/M18	Ø 16/M18	Ø 16/M18
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	100	110	125	140	100	125	140	160
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	400	440	500	560	400	500	560	640
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	200	220	250	280	200	250	280	320
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	170	180	195	210	170	195	210	230

Диаметр винта: Ø 22/M20 – Ø 22/M24

Диаметр винта			Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	100	125	150	200	100	125	150	200
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	400	500	600	800	400	500	600	800
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	200	250	300	400	200	250	300	400
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	200	225	250	300	200	225	250	300

КЛЕЕВАЯ МАССА WIT-BS XL

а. Влияние прочности бетона

Таблица 11: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению при раскалывании

Классы прочности бетона (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx,sp} = f_{sy,sp} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{s_{x(y)}}{s_{cr,sp}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 12: Влияние осевого расстояния на сопротивление раскалыванию

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,sp}$ ¹⁾																			
		0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
2	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1,sp} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,sp}} \leq 1 \quad f_{cx,2,sp} = f_{cy,sp} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,sp}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 13: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению при раскалывании

$c/c_{cr,sp}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
$f_{cx,1,sp}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2,sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
$f_{cy,sp}$																			

d. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \left(1; \left(\frac{h_{ef} + 1.5c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right)$$

Таблица 14: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению при раскалывании

h/h _{min}	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20	2,30	2,40	2,30	2,40	2,70	2,80	2,90
f _h	1,00	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,42	1,48	1,53	1,59	1,64	1,69	1,74	1,79	1,74	1,79	1,94	1,99	2,00

II. Нагрузка на срез

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на срез является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали V_{Rds}
2. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера $V_{Rd,c} = k \cdot N_{Rd,c}$
3. Разрушение кромки бетона $V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,v} \cdot f_{s,v} \cdot f_{c2,v} \cdot f_a \cdot f_h$

1. Сопротивлению стали

Таблица 15: Расчетное значение сопротивления срезу стали $V_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр винта: Ø 10 – Ø 12

Диаметр винта			Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 12	Ø 12	Ø 12	Ø 12
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	100	110	100	110	120	130
Расчетное сопротивление стали	$V_{Rd,s}$	[кН]	22,7	22,7	22,7	22,7	28,0	28,0	28,0	28,0

Диаметр винта: Ø 14/M16 – Ø 16/M18

Диаметр винта			Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 16/M18	Ø 16/M18	Ø 16/M18	Ø 16/M18
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	100	110	125	140	100	125	140	160
Расчетное сопротивление стали	$V_{Rd,s}$	[кН]	42,7	42,7	42,7	42,7	64,0	64,0	64,0	64,0

Диаметр винта: Ø 22/M20 – Ø 22/M24

Диаметр винта			Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	100	125	150	200	100	125	150	200
Расчетное сопротивление стали	$V_{Rd,s}$	[кН]	71,3	71,3	71,3	71,3	71,3	71,3	71,3	71,3

КЛЕЕВАЯ МАССА WIT-BS XL

2. Сопротивление разрушению бетона при раскалывании

$$V_{Rd,c} = k_s \cdot N_{Rd,c}$$

Таблица 16: Коэффициент k_s для расчета расчетного сопротивления разрушению при раскалывании

Диаметр винта: Ø 10 – Ø 12

Диаметр винта			Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 12	Ø 12	Ø 12	Ø 12
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	100	110	100	110	120	130
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании	k_s	[-]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Диаметр винта: Ø 14/M16 – Ø 16/M18

Диаметр винта			Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 16/M18	Ø 16/M18	Ø 16/M18	Ø 16/M18
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	100	110	125	140	100	125	140	160
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании	k_s	[-]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Диаметр винта: Ø 22/M20 – Ø 22/M24

Диаметр винта			Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	100	125	150	200	100	125	150	200
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании	k_s	[-]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

3. Сопротивление разрушению кромки бетона

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,v} \cdot f_{s,v} \cdot f_{c2,v} \cdot f_a \cdot f_h$$

Проверку разрушения кромки бетона можно не проводить для отдельных анкеров и групп анкеров с расстоянием от края до центра анкера во всех направлениях $s \geq \max(10 h_{ef}; 60 d)$. Для анкеров с более чем одной кромкой необходимо рассчитать сопротивление для всех кромок. При проверке следует использовать наименьшее значение.

Таблица 17: Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}$ в случае разрушения кромки бетона

Диаметр винта: Ø 10 – Ø 16/M18

Диаметр винта	Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 12	Ø 12	Ø 12	Ø 12	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 16/M18	Ø 16/M18
h_{ef} [мм]	80	90	100	110	100	110	120	130	100	110	125	140	100	125
	Бетон с трещинами													
Расстояние от кромки бетона до оси анкера s_1	$V_{Rd,c}^0$													
40	2,5	2,5	2,6	2,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	2,9	3,0	3,0	3,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	-	-	-	-	-	-
55	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,2	4,3	-	-	-	-	-	-
60	4,2	4,3	4,4	4,5	4,5	4,6	4,7	4,8	4,7	4,8	4,9	5,1	-	-
65	4,6	4,7	4,9	5,0	5,0	5,1	5,2	5,3	5,2	5,3	5,5	5,6	-	-
70	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,8	5,9	5,7	5,8	6,0	6,2	5,8	6,2
75	5,6	5,7	5,8	6,0	6,0	6,2	6,3	6,4	6,2	6,3	6,5	6,7	6,4	6,7
80	6,1	6,2	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9	6,7	6,9	7,1	7,3	6,9	7,3
85	6,6	6,7	6,9	7,0	7,1	7,2	7,4	7,5	7,3	7,4	7,7	7,9	7,5	7,9
90	7,1	7,3	7,4	7,6	7,6	7,8	7,9	8,1	7,9	8,0	8,2	8,5	8,0	8,4
95	7,7	7,8	8,0	8,1	8,2	8,4	8,5	8,7	8,4	8,6	8,8	9,1	8,6	9,0
100	8,2	8,4	8,5	8,7	8,8	8,9	9,1	9,3	9,0	9,2	9,4	9,7	9,2	9,7
110	9,3	9,5	9,7	9,8	10,0	10,1	10,3	10,5	10,2	10,4	10,7	10,9	10,4	10,9
120	10,5	10,7	10,9	11,1	11,2	11,4	11,6	11,7	11,4	11,6	11,9	12,2	11,7	12,2
130	11,7	11,9	12,1	12,3	12,4	12,6	12,8	13,0	12,7	12,9	13,3	13,6	13,0	13,5
140	12,9	13,2	13,4	13,6	13,7	14,0	14,2	14,4	14,0	14,3	14,6	14,9	14,3	14,9
150	14,2	14,5	14,7	14,9	15,1	15,3	15,5	15,7	15,4	15,6	16,0	16,3	15,7	16,3
160	15,5	15,8	16,0	16,3	16,4	16,7	16,9	17,1	16,8	17,0	17,4	17,8	17,1	17,8
170	16,9	17,1	17,4	17,7	17,8	18,1	18,3	18,6	18,2	18,5	18,9	19,3	18,5	19,3
180	18,2	18,5	18,8	19,1	19,3	19,5	19,8	20,1	19,6	19,9	20,4	20,8	20,0	20,8
190	19,7	20,0	20,3	20,5	20,7	21,0	21,3	21,6	21,1	21,4	21,9	22,3	21,5	22,3
200	21,1	21,4	21,7	22,0	22,2	22,5	22,8	23,1	22,6	23,0	23,5	23,9	23,0	23,9
250	28,7	29,1	29,5	29,9	30,1	30,5	30,9	31,2	30,7	31,1	31,7	32,2	31,1	32,2
300	37,0	37,5	38,0	38,4	38,7	39,2	39,6	40,1	39,4	39,9	40,6	41,2	39,9	41,2
350	45,9	46,5	47,1	47,6	47,9	48,5	49,0	49,5	48,7	49,3	50,1	50,8	49,3	50,8
400	55,4	56,1	56,7	57,3	57,7	58,3	58,9	59,5	58,6	59,2	60,2	61,0	59,3	61,0
450	65,4	66,2	66,9	67,5	68,0	68,7	69,4	70,0	69,0	69,7	70,8	71,8	69,8	71,7
500	75,9	76,8	77,5	78,3	78,8	79,6	80,3	81,0	79,9	80,7	81,9	83,0	80,8	83,0
550	86,9	87,8	88,7	89,5	90,1	90,9	91,7	92,5	91,3	92,2	93,5	94,7	92,3	94,7
600	98,3	99,3	100,3	101,1	101,8	102,7	103,6	104,5	103,1	104,1	105,5	106,8	104,3	106,8
650	110,1	111,2	112,3	113,2	113,9	115,0	115,9	116,9	115,4	116,5	118,0	119,4	116,6	119,4
700	122,4	123,6	124,7	125,7	126,5	127,6	128,6	129,6	128,0	129,2	130,9	132,4	129,4	132,4
750	135,0	136,3	137,5	138,6	139,4	140,6	141,8	142,8	141,1	142,4	144,2	145,8	142,6	145,8
800	148,0	149,4	150,7	151,9	152,8	154,0	155,3	156,4	154,6	155,9	157,8	159,6	156,1	159,6
850	-	162,9	164,3	165,5	166,5	167,8	169,1	170,4	168,4	169,8	171,9	173,7	170,1	173,7
900	-	176,7	178,2	179,6	180,5	182,0	183,4	184,7	182,6	184,1	186,3	188,3	184,4	188,3
950	-	-	192,5	193,9	194,9	196,5	197,9	199,3	197,1	198,7	201,0	203,1	199,0	203,1
1000	-	-	207,1	208,6	209,7	211,3	212,9	214,3	212,0	213,7	216,1	218,3	214,0	218,3
1100	-	-	-	239,0	-	242,0	243,7	245,3	-	244,6	247,3	249,8	-	249,8
1200	-	-	-	-	-	-	275,8	277,5	-	-	279,7	282,4	-	282,4
1300	-	-	-	-	-	-	-	311,0	-	-	-	316,3	-	-
1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	351,4	-	-

КЛЕВАЯ МАССА WIT-BS XL

Диаметр винта: Ø 16/M18 – Ø 22/M24

Диаметр винта	Ø 16/M18	Ø 16/M18	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24
h_{ef} [мм]	140	160	100	125	150	200	100	125	150	200
	Бетон с трещинами									
Расстояние от кромки бетона до оси анкера s_1	$V_{rd,c}$									
[мм]	[кН]									
70	6,3	6,6	-	-	-	-	-	-	-	-
75	6,9	7,2	-	-	-	-	-	-	-	-
80	7,5	7,8	7,3	7,7	8,2	8,9	7,3	7,7	8,2	8,9
85	8,1	8,4	7,9	8,4	8,8	9,6	7,9	8,4	8,8	9,6
90	8,7	9,0	8,5	9,0	9,4	10,2	8,5	9,0	9,4	10,2
95	9,3	9,6	9,1	9,6	10,1	10,9	9,1	9,6	10,1	10,9
100	9,9	10,2	9,7	10,2	10,7	11,6	9,7	10,2	10,7	11,6
110	11,2	11,5	11,0	11,5	12,1	13,0	11,0	11,5	12,1	13,0
120	12,5	12,9	12,3	12,9	13,5	14,5	12,3	12,9	13,5	14,5
130	13,9	14,3	13,6	14,3	14,9	16,0	13,6	14,3	14,9	16,0
140	15,3	15,7	15,0	15,7	16,3	17,5	15,0	15,7	16,3	17,5
150	16,7	17,1	16,4	17,2	17,8	19,1	16,4	17,2	17,8	19,1
160	18,2	18,6	17,9	18,7	19,4	20,7	17,9	18,7	19,4	20,7
170	19,7	20,2	19,3	20,2	21,0	22,3	19,3	20,2	21,0	22,3
180	21,2	21,7	20,9	21,7	22,6	24,0	20,9	21,7	22,6	24,0
190	22,8	23,3	22,4	23,3	24,2	25,7	22,4	23,3	24,2	25,7
200	24,4	25,0	24,0	25,0	25,9	27,5	24,0	25,0	25,9	27,5
250	32,8	33,5	32,3	33,5	34,6	36,6	32,3	33,5	34,6	36,6
300	41,9	42,8	41,4	42,8	44,1	46,4	41,4	42,8	44,1	46,4
350	51,6	52,6	51,0	52,7	54,2	56,9	51,0	52,7	54,2	56,9
400	61,9	63,1	61,2	63,2	64,9	67,9	61,2	63,2	64,9	67,9
450	72,8	74,1	72,0	74,1	76,1	79,4	72,0	74,1	76,1	79,4
500	84,1	85,5	83,3	85,6	87,8	91,5	83,3	85,6	87,8	91,5
550	95,9	97,5	95,0	97,6	100,0	104,1	95,0	97,6	100,0	104,1
600	108,2	109,9	107,2	110,1	112,6	117,1	107,2	110,1	112,6	117,1
650	120,9	122,8	119,8	122,9	125,7	130,5	119,8	122,9	125,7	130,5
700	134,0	136,0	132,9	136,2	139,2	144,4	132,9	136,2	139,2	144,4
750	147,5	149,7	146,3	149,9	153,1	158,6	146,3	149,9	153,1	158,6
800	161,4	163,7	160,1	164,0	167,4	173,3	160,1	164,0	167,4	173,3
850	175,7	178,2	174,3	178,4	182,0	188,3	174,3	178,4	182,0	188,3
900	190,4	193,0	188,9	193,2	197,1	203,7	188,9	193,2	197,1	203,7
950	205,4	208,1	203,8	208,4	212,5	219,5	203,8	208,4	212,5	219,5
1000	220,7	223,6	219,1	223,9	228,2	235,6	219,1	223,9	228,2	235,6
1100	252,4	255,5	250,6	255,9	260,6	268,8	250,6	255,9	260,6	268,8
1200	285,3	288,8	283,3	289,2	294,4	303,3	283,3	289,2	294,4	303,3
1300	319,4	323,2	317,3	323,7	329,3	339,0	317,3	323,7	329,3	339,0
1400	354,7	358,8	-	-	365,5	375,9	-	-	365,5	375,9
1500	-	395,6	-	-	402,7	413,9	-	-	402,7	413,9
1600	-	433,4	-	-	-	453,0	-	-	-	453,0
1700	-	-	-	-	-	493,2	-	-	-	493,2
1800	-	-	-	-	-	534,4	-	-	-	534,4
1900	-	-	-	-	-	576,6	-	-	-	576,6
2000	-	-	-	-	-	619,8	-	-	-	619,8

а. Влияние прочности бетона

Таблица 18: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению кромки бетона

Классы прочности бетона (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке.

При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{sV} = \frac{1}{3} \cdot \frac{s}{c_1} + 1 \leq 2$$

Таблица 19: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению кромки бетона

s/c_1 ¹⁾	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	2,60	2,80
f_{sV}	1,17	1,20	1,23	1,27	1,30	1,33	1,40	1,47	1,53	1,60	1,67	1,73	1,80	1,87	1,93	1,87	1,93

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s из всех расстояний в ряду, расположенном ближе к кромке.

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{c2,V} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \frac{c_2}{c_1} \right) \left(0,7 + 0,3 \frac{c_2}{1,5c_1} \right) \leq 1$$

Таблица 20: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению кромки бетона

c_2/c_1 ¹⁾	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50
$f_{c,V}$	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00

¹⁾ Расстояние до второй кромки: $c_1 \leq c_2$

КЛЕЕВАЯ МАССА WIT-BS XL

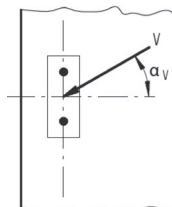
д. Влияние направления нагрузки

$$f_{\alpha} = \sqrt{\frac{1}{\sin^2 \alpha_V + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2}\right)^2}} \leq 2$$

Таблица 21: Влияние направления нагрузки на сопротивление разрушению кромки бетона

$\alpha^{1)}$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$f_{\alpha,V}$	1,00	1,01	1,05	1,11	1,20	1,34	1,51	1,72	1,92	2,00

¹⁾ При $\alpha \geq 90^\circ$ можно не учитывать нагрузку на срез, действующую в направлении от кромки, а только нагрузку, действующую параллельно кромке.



е. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_{h,V} = \left(\frac{h}{1.5c_1}\right)^{1/2}$$

Таблица 22: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению бетона при раскалывании

h/c_1	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	$\geq 1,50$
$f_{h,V}$	0,26	0,37	0,45	0,52	0,58	0,63	0,68	0,73	0,77	0,82	0,86	0,89	0,93	0,97	1,00

Верификация конструкции

N_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на вырыв, действующей на анкер
 V_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на срез, действующей на анкер

	Вид разрушения	Проверка
1	Разрушение стали крепежа ¹⁾	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}}\right)^2 \leq 1$ <p>Если N_{Ed} и V_{Ed} отличаются для отдельных анкеров в группе, необходимо проверить взаимодействие для всех анкеров.</p>
2	Другие разрушения	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1.5} \leq 1$ <p>или</p> $\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right) + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right) \leq 1.2$ <p>где $N_{Ed} / N_{Rd,i} \leq 1$ and $V_{Ed} / V_{Rd,i} \leq 1$ Должно быть принято наибольшее значение $N_{Ed}/N_{Rd,i}$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i}$ для различных видов разрушений.</p>

¹⁾ Эта проверка не требуется в случае нагрузки на срез с использованием плеча рычага

КЛЕЕВАЯ МАССА WIT-BS XL
Механические характеристики
Диаметр винта: Ø 10 – Ø 12

Диаметр винта			Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 12	Ø 12	Ø 12	Ø 12
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	100	110	100	110	120	130
Сечение резьбовой части под нагрузкой										
Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	65,0	65,0	65,0	65,0	96,8	96,8	96,8	96,8
Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	74,0	74,0	74,0	74,0	134,3	134,3	134,3	134,3
Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	640	640	640	640	640	640	640	640
Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	800	800	800	800	800	800	800	800
Характеристический изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	56,0	56,0	56,0	56,0	123,0	123,0	123,0	123,0
Частный коэффициент направления вырыва	γ_{Ms}	[-]	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Частный коэффициент направления среза	γ_{Ms}	[-]	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	37,3	37,3	37,3	37,3	82,0	82,0	82,0	82,0

Диаметр винта: Ø 14/M16 – Ø 16/M18

Диаметр винта			Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 14/M16	Ø 16/M18	Ø 16/M18	Ø 16/M18	Ø 16/M18
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	100	110	125	140	100	125	140	160
Сечение резьбовой части под нагрузкой										
Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	134,8	134,8	134,8	134,8	172,0	172,0	172,0	172,0
Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	220,7	220,7	220,7	220,7	318,3	318,3	318,3	318,3
Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	640	640	640	640	640	640	640	640
Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	800	800	800	800	800	800	800	800
Характеристический изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	200,0	200,0	200,0	200,0	347,0	347,0	347,0	347,0
Частный коэффициент направления вырыва	γ_{Ms}	[-]	1,40	1,40	1,40	1,40	1,50	1,50	1,50	1,50
Частный коэффициент направления среза	γ_{Ms}	[-]	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	133,3	133,3	133,3	133,3	231,3	231,3	231,3	231,3

Диаметр винта: Ø 22/M20 – Ø 22/M24

Диаметр винта			Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M20	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24	Ø 22/M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	100	125	150	200	100	125	150	200
Сечение резьбовой части под нагрузкой										
Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	330,1	330,1	330,1	330,1	330,1	330,1	330,1	330,1
Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	845,8	845,8	845,8	845,8	845,8	845,8	845,8	845,8
Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	640	640	640	640	640	640	640	640
Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	800	800	800	800	800	800	800	800
Характеристический изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	730,0	730,0	730,0	730,0	730,0	730,0	730,0	730,0
Частный коэффициент направления вырыва	γ_{Ms}	[-]	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Частный коэффициент направления среза	γ_{Ms}	[-]	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	486,7	486,7	486,7	486,7	486,7	486,7	486,7	486,7

Технические характеристики материала

Наименование изделия	Материал
W-BS/S	- Сталь EN 10263-4: 2018 оцинкованная в соотв. с EN ISO 4042: 2018-11 - Цинковое покрытие в соотв. с EN ISO 10683: 2018-11 (≥ 5 мкм)
W-BS/A4	1.4401; 1.4404; 1.4571; 1.4578
W-BS/A4	1.4529

Время действия и отверждения

Температура основного материала	Затвердевание – время действия	Минимальное время отверждения – сухие условия ¹⁾
от -5 до -1 °C	60 мин	360 мин
от 0 до 4 °C	60 мин	180 мин
от 5 до 9 °C	60 мин	120 мин
от 10 до 19 °C	45 мин	80 мин
от 20 до 29 °C	15 мин	45 мин
от 30 до 34 °C	5 мин	25 мин
≥ 35 °C	4 мин	20 мин

¹⁾ для влажного основного материала время отверждения должно быть увеличено вдвое

КЛЕЕВАЯ МАССА WIT-BS XL

Параметры установки

Тип винта: W-BS XL, Ø 10 – Ø 22

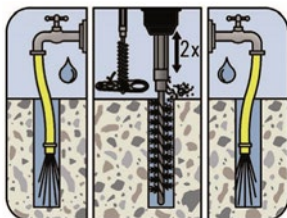
Диаметр винта			Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 10	Ø 12
Эффективная глубина анкеровки	$h_{ef,min}$	[мм]	80	90	100	110	100
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	10	12	14	16	22
Диаметр реза	$d_{cut} \leq$	[мм]	10,45	12,5	14,5	16,5	22,55
Глубина высверленного отверстия	$h_0 \geq$	[мм]	80	100	100	100	100
Диаметр стальной щетки	$d_b \geq$	[мм]	11	13	15	18	24
Диаметр зазора в отверстии	$d_t \leq$	[мм]	14	16	18	20	26
Максимальный крутящий момент	$T_{inst} \leq$	[Нм]	40	60	80	100	200
Пневматический гаечный ключ с функцией тангенциального удара		[Нм]	Макс. Номинальный крутящий момент согласно информации производителя				
			400	650	650	650	1000
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	$h_{ef} + 60$		$h_{ef} + 70$		$h_{ef} + 100$
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	40	50	60	70	80
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	40	50	60	70	80

Инструкции по установке

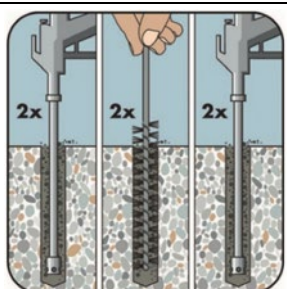
А) Бурение отверстия	
	<p>1а. Бурение с ударом (HD) или пневматическое бурение (CD)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкеровки, необходимой для установки арматурного стержня.</p> <p>Переходите к шагу В1.</p>
	<p>1б. Колонковое бурение (HDB)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкеровки, необходимой для установки арматурного стержня. Эта бурильная техника позволяет удалять пыль и очищает отверстие во время бурения. Переходите к шагу С.</p>
	<p>1с. Алмазное бурение (DD)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкеровки, необходимой для установки арматурного стержня. Переходите к шагу В2.</p> <p>В случае остановки бурения отверстие должно быть заполнено раствором.</p>
	<p>Внимание! Перед очисткой необходимо удалить из отверстия стоячую воду.</p>
В1) Очистка высверленного отверстия	
<p>САС: Очистка сухих, влажных и заполненных водой отверстий любого диаметра в бетоне с трещинами и без трещин</p>	
	<p>2а. Начиная со дна или задней части высверленного отверстия, продуйте его с помощью продувочного инструмента.</p>
	<p>2б. Проверьте диаметр щетки. Почистите отверстие металлической щеткой подходящего размера $> d_{b,min}$ не менее <u>четырёх</u> раз. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки. Также возможна чистка щеткой, прикрепленной к буру или шурупу на батарейках.</p>
	<p>2с. Снова прочистите отверстие с помощью продувочного инструмента.</p>
<p>Избегайте загрязнения высверленного отверстия до момента заполнения его раствором. При необходимости очистку следует повторить непосредственно перед заливкой раствора. Избегайте загрязнения высверленного отверстия до момента заполнения его раствором.</p>	

КЛЕЕВАЯ МАССА WIT-BS XL
B2) Очистка высверленного отверстия

SPCAC: Очистка сухих, влажных и заполненных водой отверстий любого диаметра в бетоне без трещин

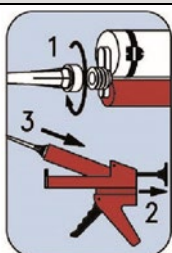


- 2а.** Продолжайте промывать отверстие, пока вода, выходящая из него, не станет чистой.
- 2б.** Проверьте диаметр щетки. Вращающимися движениями почистите отверстие металлической щеткой подходящего размера $> d_{b,min}$ не менее двух раз. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.
- 2с.** Продолжайте промывать водой, пока вода, выходящая из отверстия, не станет чистой.

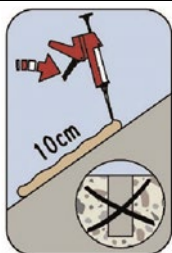


- 2а.** Начиная со дна или с задней стороны отверстия, продуйте его сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее двух раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.
- 2б.** Проверьте диаметр щетки. Прочистите отверстие металлической щеткой подходящего размера $> d_{b,min}$ не менее двух раз. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки. Также возможна чистка щеткой, прикрепленной к буру или шурупу на батарейках.
- 2с.** Продуйте отверстие еще раз сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее двух раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.

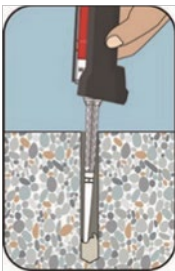
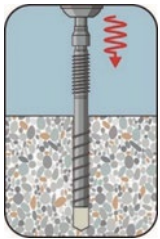
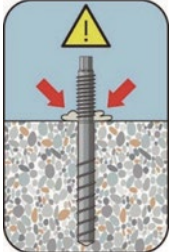
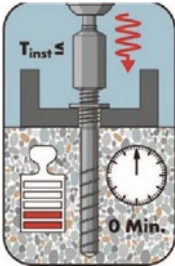
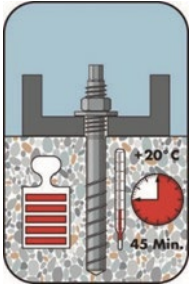
Избегайте загрязнения высверленного отверстия до момента заполнения его раствором. При необходимости очистку следует повторить непосредственно перед заливкой раствора. Избегайте загрязнения высверленного отверстия до момента заполнения его раствором.

С) Подготовка стержня и картриджа


- 3а.** Присоедините прилагаемый статический смеситель к картриджу и поместите картридж с раствором в пистолет-дозатор. Используйте новый статический смеситель после каждого рабочего прерывания, превышающего рекомендованное время работы, а также для каждого нового картриджа.



- 3б.** Перед впрыскиванием раствора в отверстие предварительно выдавите немного клеевой массы, пока она не станет однородного серого или красного цвета (сделайте не менее трех мазков), и удалите комочки клея.

D) Заполнение раствором высверленного отверстия	
	<p>4. Начиная со дна или задней части очищенного отверстия, заполните его раствором примерно на две трети. Аккуратно извлекайте статический смеситель по мере заполнения отверстия во избежание образования воздушного пузыря. Если смеситель не достает до дна или задней части отверстия, используйте удлинитель. Соблюдайте время затвердевания/время действия.</p>
E) Установка винта (предварительный) или F) Сквозной монтаж	
	<p>5a. Вкрутите бетонный шуруп с помощью пневматического гаечного ключа с функцией тангенциального удара. Учитывайте номинальный крутящий момент гаечного ключа.</p>
	<p>5b. После того, как винт будет полностью вкручен, излишки клеевого раствора будут вытеснены наружу.</p>
	<p>5c. Можно сразу устанавливать прикрепляемые детали. Нагрузка может быть приложена сразу после установки.</p>
	<p>5d. По достижении полного времени отверждения может быть приложена максимальная расчетная нагрузка. Необходимо соблюдать время отверждения.</p>

КЛЕВАЯ МАССА WIT-BS XL

F) Установка винта (сквозной монтаж)	
	5a. Вкрутите бетонный шуруп с помощью пневматического гаечного ключа с функцией тангенциального удара. Учитывайте номинальный крутящий момент гаечного ключа.
	5b. После того, как винт будет полностью вкручен, излишки клеевого раствора будут вытеснены наружу
	5c. Можно сразу устанавливать прикрепляемые детали. Нагрузка может быть приложена сразу после установки.
	5d. По достижении полного времени отверждения может быть приложена максимальная расчетная нагрузка. Необходимо соблюдать время отверждения.

Количество

Тип винта: W-BS XL, Ø 10 – Ø 22

Диаметр винта			Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 22	
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	10	12	14	18	22	
Глубина бурения	h_0 / h_1	[мм]	= h_{ef}					
Объем наполнения на глубину анкеровки 10 мм		[мл]	0,09	0,11	0,12	0,14	0,31	

Учтены допустимые потери в размере 15 %.

WIT-UN 300 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)



280 мл

420 мл

825 мл



Оцинкованная сталь (5 мкм): М8 - М30



Нержавеющая сталь – А4 (AISI 316): М8 - М30

Предназначено для:

Бетона классов от C20/25 до C50/60, с трещинами и без трещин

Подходит для:

Бетона классов C12/15, натурального камня с плотной структурой

Размеры картриджей	Арт. №
280 мл для очистки	5918 504 280
420 мл коаксиальный	5918 500 420
825 мл параллельный	5918 503 825

Тип монтажа

Предварительный	Сквозной	На расстоянии (с зазором)
✓	✓	✓

Условия монтажа

Сухой бетон	Влажный бетон	Отверстие, заполненное водой
✓	✓	✓

Метод бурения

Бурение с ударом	Алмазное бурение	Колонковое бурение
✓	✓	✓

Области применения



Разрешения и сертификаты



Описание	Уполномоченный орган/лаборатория	Руководство по оценке	№/дата выпуска
Европейская техническая аттестация	DIBt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	EAD 330499-01-0601	ETA-17/0127, 13.11.2020
Отчет об оценке ICC-ES	ICC	AC 308	ESR-4466, 01.10.2019
Огнестойкость	Конструкторское бюро компании THIELE	TR 020	210807, 09.02.2018
Сертификация по экологическому строительству LEED	Центр сертификации по химической безопасности Eurofins		16.03.17
Отчет об уровне выбросов ЛОС	Центр сертификации по химической безопасности Eurofins	DEVL 1101903D, DEVL 1104875A	16.03.17
Национальный фонд санитарной защиты	Национальный фонд санитарной защиты	Стандарт NSF/ANSI 61	02.01.20

Статическая нагрузка (для отдельного анкера)

Все данные применимы, если:

- Установка произведена правильно (см. Инструкции по установке)
- Отсутствует влияние краевого и осевого расстояний
- Толщина основного материала соответствует характеристикам анкера
- Анкерный материал, как указано в таблицах, марка стали 5.8
- Бетон C 20/25, $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$
- Бетон C 50/60, $f_{ck} = 60 \text{ Н/мм}^2$
- Диапазон температур I: от -40 до + 80 °С (мин. температура основного материала составляет -40 °С, максимальная долговременная/кратковременная температура основного материала: + 24 °С/40 °С)
- Обеспечены сухие или влажные условия бурения отверстий, бурение с ударом

Нормативная нагрузка

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270	
Бетон без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	18,3	29,0	42,2	68,8	109,0	149,7	182,9	218,2
	C50/60			18,3	29,0	42,2	78,5	122,5	176,5	229,5	280,5
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rk}	[кН]	8,8	13,9	20,2	37,7	58,8	84,7	110,2	134,6
Бетон с трещинами											
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	14,1	21,2	33,2	48,1	76,3	104,8	128,0	152,8
	C50/60			15,5	23,3	36,5	62,2	99,9	121,9	156,8	195,9
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rk}	[кН]	11,0	17,4	25,3	47,1	73,5	105,9	137,7	168,3

Расчетное сопротивление

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270	
Бетон без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	12,2	19,3	28,1	45,8	72,7	99,8	121,9	145,5
	C50/60			12,2	19,3	28,1	52,3	81,7	117,7	153,0	187,0
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rd}	[кН]	8,8	13,9	20,2	37,7	58,8	84,7	110,2	134,6
Бетон с трещинами											
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	9,4	14,1	22,1	32,1	50,9	69,9	85,4	101,8
	C50/60			10,3	15,6	24,3	41,5	66,6	81,3	104,5	130,6
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rd}	[кН]	8,8	13,9	20,2	37,7	58,8	84,7	110,2	134,6

WIT-UN 300 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

Рекомендуемая/допустимая нагрузка ¹⁾

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270	
Бетон без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	8,7	13,8	20,1	32,7	51,9	71,3	87,1	103,9
	C50/60			8,7	13,8	20,1	37,4	58,3	84,0	109,3	133,6
на срез	$\geq C20/25$	V_{rec}	[кН]	6,3	9,9	14,5	26,9	42,0	60,5	78,7	96,2
Бетон с трещинами											
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	6,7	10,1	15,8	22,9	36,3	49,9	61,0	72,7
	C50/60			7,4	11,1	17,4	29,6	47,6	58,1	74,6	93,3
на срез	$\geq C20/25$	V_{rec}	[кН]	6,3	9,9	14,5	26,9	42,0	60,5	78,7	96,2

¹⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности γ_m и коэффициент надежности по воздействию $\gamma_d = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

Метод проектирования (упрощенный)

Упрощенный метод проектирования в соответствии с Еврокодом 2 – Проектирование бетонных конструкций – Часть 4: Условия крепления анкера к бетону (EN 1992-4):

- При необходимости следует учитывать факторы воздействия, связанные с прочностью бетона, краевое и осевое расстояния и т. д.
- Подходит для групп анкеров. Необходимо учитывать факторы воздействия для каждого краевого и осевого расстояния. Расчетные значения сопротивления приведены с запасом. Они будут ниже точных значений в соответствии с EN 1992-4. Для более эффективного использования мы рекомендуем использовать элемент проектирования анкеров Würth Technical Software II
- Метод проектирования основан на упрощенном подходе и заключается в том, что на отдельные анкера не действуют различные нагрузки (без исключений)
- Диапазон температур 1 (мин. температура основного материала составляет -40 °С, максимальная долговременная/кратковременная температура основного материала: +24 °С/40 °С)
- Сухие или влажные условия бурения отверстия, бурение с ударом (установочные коэффициенты могут быть применены для других методов бурения)
- Анкерный материал в соотв. с техническими характеристиками, марка стали 5.8, если в таблицах не указано иное

I. Нагрузка на вырыв

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на вырыв является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали $N_{Rd,s}$

2. Разрушение при вырыве $N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,p} \cdot f_{sy,p} \cdot f_{cx,1,p} \cdot f_{cx,2,p} \cdot f_{cy,p} \cdot f_{sus}$

3. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера $N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx} \cdot f_{cy}$

4. Разрушение бетона при раскалывании $N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление прочности стали

Таблица 1: Расчетное значение сопротивления стали при нагрузке на вырыв $N_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Расчетное сопротивление стали	5.8	$N_{Rd,s}$	[кН]	12,2	19,3	28,1	52,3	81,7	117,7	153,0
	8,8	$N_{Rd,s}$		19,3	30,7	44,7	83,3	130,7	188,0	245,3
	A4	$N_{Rd,s}$		13,9	21,9	31,6	58,8	91,4	132,1	80,4

WIT-UN 300 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

2. Расчетное сопротивление при вырыве

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,p} \cdot f_{sy,p} \cdot f_{cx,1,p} \cdot f_{cx,2,p} \cdot f_{cy,p} \cdot f_{sus}$$

Таблица 2: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ в случае смешанного разрушения при вырыве и разрушения бетона при испытании методом отрыва со скалыванием отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Бетон без трещин										
Сопротивлению смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,p}$	[кН]	22,8	32,0	44,2	62,8	99,7	137,2	176,4	220,5
Бетон с трещинами										
Сопротивлению смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,p}$	[кН]	9,4	14,1	22,1	37,7	60,5	73,9	95,0	118,8

$$\bullet s_{cr,p} = 7.3 d (f_{sus} \cdot \tau_{Rk})^{0.5} \leq 3h_{ef} \quad \bullet c_{cr,p} = s_{cr,p}/2$$

Где τ_{Rk} – это значение $\tau_{Rk,ucr}$ для бетона без трещин C20/25

Таблица 3: Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера $s_{cr,p}$ и осевое расстояние $s_{cr,p}$ ($f_{sus} = 1$)

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Осевое расстояние	$s_{cr,p}$	[мм]	240	270	330	375	510	630	711	790
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,p}$	[мм]	120	135	165	188	255	315	355	395

а. Влияние прочности бетона

Таблица 4: Влияние прочности бетона на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы прочности бетона (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образцов-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

в. Влияние глубины анкерки

$$f_{hef} = \frac{h_{ef}}{h_{ef,typ}}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкерки $h_{ef, min} \leq h_{ef} \leq h_{ef, max}$ в соответствии с таблицей «параметры установки».

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx,p} = f_{sy,p} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{s_{x(y)}}{s_{cr,p}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 5: Влияние осевого расстояния на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,p}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
2	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1,p} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,p}} \leq 1 \quad f_{cx,2,p} = f_{cy,p} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,p}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 6: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{cr,p}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
$f_{cx,1,p}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2,p}$ $f_{cy,p}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00

WIT-UN 300 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

е. Влияние выдержанной нагрузки

$$a_{sus} = \frac{N_{sus,d}}{N_{Ed}}$$

$N_{sus,d}$ = расчетное значение устойчивых воздействий (постоянные воздействия и постоянные элементы переменных воздействий)

N_{Ed} = Значение суммарных воздействий на нагрузку на вырыв при предельном состоянии

Таблица 7: Влияние выдержанной нагрузки на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

a_{sus}	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %
f_{sus}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90

3. Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx} \cdot f_{cy}$$

Не требуется проверка испытания скалывания бетона, если выполнено хотя бы одно из следующих условий:

- Расстояние от кромки бетона до оси анкера во всех направлениях составляет $c \geq c_{cr, sp}$ для отдельных анкеров и $c \geq 1,2 c_{cr, sp}$ для групп анкеров, а глубина бетонного элемента составляет $h \geq h_{min}$ в обоих случаях**
- Нормативное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера и разрушению при вырыве рассчитывают для бетона с трещинами, арматура выдерживает силы раскалывания и ограничивает ширину трещины до $w_k \leq 0,3$ мм**

Таблица 8: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ разрушению бетонного конуса отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкерówki	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Бетон без трещин										
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	23,5	28,0	37,8	45,8	72,7	99,8	121,9	145,5
Бетон с трещинами										
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	16,4	19,6	26,5	32,1	50,9	69,9	85,4	101,8

Таблица 9: Характеристическое расстояние от кромки бетона до анкера $c_{cr, N}$ и осевое расстояние $s_{cr, N}$

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкерówki	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Осевое расстояние	$s_{cr, N}$	[мм]	240	270	330	375	510	630	720	810
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr, N}$	[мм]	120	135	165	188	255	315	360	405

Вышеуказанные значения характеристического осевого и краевого расстояний даны для типичных значений эффективной глубины анкерówki. Расчет на меньшую глубину анкерówki приводит к заниженной нагрузочной способности. Для расчета значений при большей глубине анкерówki используйте следующее уравнение:

$$s_{cr, N} = 3 h_{ef} \text{ and } c_{cr, N} = 1,5 h_{ef}$$

а. Влияние прочности бетона

Таблица 10: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы прочности бетона (EN 206:2000)			c12/15	c16/20	c20/25	c25/30	c30/37	c35/45	c40/50	c45/55	c50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{dk}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{dk,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкерки

$$f_{hef} = \left(\frac{h_{ef}}{h_{ef,typ}} \right)^{1.5}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкерки $h_{ef, min} \leq h_{ef} \leq h_{ef, max}$ в соответствии с таблицей «характеристики анкера».

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx} = f_{sy} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{s_{x(y)}}{s_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 11: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,p}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
2	f_{sx}, f_{sy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	f_{sx}, f_{sy}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f_{sx}, f_{sy}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f_{sx}, f_{sy}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,N}} \leq 1 \quad f_{cy,2} = f_{cy} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 12: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{cr,N}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
$f_{cx,1}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
f_{cy}																			

WIT-UN 300 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

4. Расчетное сопротивление скалыванию бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_n$$

Таблица 13: Расчетное сопротивление $N_{Rd,sp}^0$ в случае раскалывания бетона отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Бетон без трещин										
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,sp}^0$	[кН]	22,8	28,0	37,8	45,8	72,7	99,8	121,9	145,5

Таблица 14: Характеристическое расстояние от кромки бетона до анкера $c_{cr,sp}$ и осевое расстояние $s_{cr,sp}$

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	360	420	528	600	816	1008	1152	1296
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	180	210	264	300	408	504	576	648
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	110	120	140	161	214	266	300	340

Вышеуказанные значения характеристического осевого и краевого расстояний даны для типичных значений эффективной глубины анкеровки. Расчет на меньшую глубину анкеровки приводит к заниженной нагрузочной способности. Для расчета значений при большей глубине анкеровки используйте следующее уравнение:

$$s_{cr,sp} = 2 \cdot c_{cr,sp} \quad \text{и} \quad c_{cr,sp} = \left\{ h_{ef} \leq 2 h_{ef} \cdot \left(2.5 - \left(\frac{h_{min}}{h_{ef}} \right) \right) \leq 2.4 h_{ef} \right\}$$

при этом h_{min} соответствует значению, указанному в таблице «характеристики анкера».

а. Влияние прочности бетона

Таблица 15: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при раскалывании

Классы прочности бетона (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкерки

$$f_{hef} = \left(\frac{h_{ef}}{h_{ef,typ}} \right)^{1.5}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкерки $h_{ef, min} \leq h_{ef} \leq h_{ef, max}$ в соответствии с таблицей «характеристики анкера».

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx,p} = f_{sy,p} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{s_{x(y)}}{s_{cr,p}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 16: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению при раскалывании

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,sp}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
2	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1,sp} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,sp}} \leq 1 \quad f_{cx,2,sp} = f_{cy,sp} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 17: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление раскалыванию

$c/c_{cr,sp}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
$f_{cx,1,sp}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2,sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
$f_{cy,sp}$																			

е. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \left(1; \left(\frac{h_{ef} + 1.5c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right)$$

Таблица 14: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению при раскалывании

h/h_{min}	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,3	2,4	2,7	2,8	2,9
f_h	1,00	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,42	1,48	1,53	1,59	1,64	1,69	1,74	1,79	1,74	1,79	1,94	1,99	2,00

WIT-UN 300 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

II. Нагрузка на срез

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на срез является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали $V_{Rd,s}$
2. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера $V_{Rd,c} = k \cdot \min\{N_{Rd,p}; N_{Rd,c}\}$
3. Разрушение кромки бетона $V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,v} \cdot f_{hef,v} \cdot f_{s,v} \cdot f_{c2,v} \cdot f_a \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление срезу стали

Таблица 19: Расчетное значение сопротивления срезу стали $V_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Расчетное сопротивление стали	5,8	$V_{Rd,s}$	[кН]	8,8	13,9	20,2	37,7	58,8	84,7	110,2	134,6
	8,8			12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,8	147,2	179,2
	A4			8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	79,5	48,3	58,8

2. Расчетное сопротивление разрушению бетона при раскалывании

$$V_{Rd,c} = k_8 \cdot \min\{N_{Rd,p}; N_{Rd,c}\}$$

Таблица 20: Коэффициент k_8 для расчета расчетного сопротивления разрушению при скалывании

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании		k_8	[-]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

3. Расчетное сопротивление разрушению бетонной кромки

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,v} \cdot f_{hef,v} \cdot f_{s,v} \cdot f_{c2,v} \cdot f_a \cdot f_h$$

Проверку разрушения кромки бетона можно не проводить для отдельных анкеров и групп анкеров с расстоянием от края до центра анкера во всех направлениях $s \geq \max(10 h_{ef}; 60 d)$. Для анкеров с более чем одной кромкой необходимо рассчитать сопротивление для всех кромок. При проверке следует использовать наименьшее значение.

Таблица 21: Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^0$ в случае разрушения кромки бетона

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Бетон без трещин											
Основное значение сопротивления разрушению бетонной кромки		$V_{Rd,c}^0$	[кН]	2,8	3,6	4,6	5,8	8,3	10,3	13,1	15,2
Бетон с трещинами											
Основное значение сопротивления разрушению бетонной кромки		$V_{Rd,c}^0$	[кН]	2,0	2,5	3,2	4,1	5,9	7,3	9,3	10,7

а. Влияние прочности бетона

Таблица 22: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению кромки бетона

Классы прочности бетона (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкерки

Таблица 23: Влияние глубины анкерки на сопротивление разрушению бетонной кромки

h_{ef}/d	4	5	6	7	8	9	10	11	≥ 12
$f_{hef,v}$	0,87	0,91	0,94	0,97	1,00	1,02	1,05	1,07	1,08

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s из всех расстояний в ряду, расположенном ближе к кромке.

с. Влияние осевого расстояния

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке. При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{sV} = \frac{1}{3} \cdot \frac{s}{c_1} + 1 \leq 2$$

Таблица 24: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению кромки бетона

s/c_1 ¹⁾	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	2,60	2,80
$f_{s,v}$	1,17	1,20	1,23	1,27	1,30	1,33	1,40	1,47	1,53	1,60	1,67	1,73	1,80	1,87	1,93	1,87	1,93

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s из всех расстояний в ряду, расположенном ближе к кромке.

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_1

Таблица 25: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_1 на сопротивление разрушению кромки бетона

c_1/d	4	8	12	15	20	30	40	50	60	100	150	200
$f_{c1,v}$	0,47	1,19	2,05	2,76	4,05	6,95	10,22	13,76	17,54	34,66	59,52	87,35

WIT-UN 300 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

е. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_2

$$f_{c2,v} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \frac{c_2}{c_1} \right) \left(0,7 + 0,3 \frac{c_2}{1,5c_1} \right) \leq 1$$

Таблица 26: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_2 на сопротивление разрушению кромки бетона

$c_2/c_1^{1)}$	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$f_{c,v}$	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00

¹⁾ Расстояние до второй кромки: $c_1 \leq c_2$

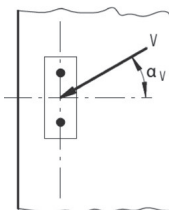
ф. Влияние направления нагрузки

$$f_{\alpha} = \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \alpha_V + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2}\right)^2}} \leq 2$$

Таблица 27: Влияние направления нагрузки на сопротивление разрушению кромки бетона

$\alpha^{1)}$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$f_{\alpha,v}$	1,00	1,01	1,05	1,11	1,20	1,34	1,51	1,72	1,92	2,00

¹⁾ При $\alpha \geq 90^\circ$ можно не учитывать нагрузку на срез, действующую в направлении от кромки, а только нагрузку, действующую параллельно кромке.



г. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_{h,v} = \left(\frac{h}{1,5c_1} \right)^{1/2}$$

Таблица 22: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению бетона при раскалывании

h/c_1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	$\geq 1,5$
$f_{h,v}$	0,26	0,37	0,45	0,52	0,58	0,63	0,68	0,73	0,77	0,82	0,86	0,89	0,93	0,97	1,00

Верификация конструкции

N_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на вырыв, действующей на анкер
 V_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на срез, действующей на анкер

	Вид разрушения	Проверка
1	Разрушение стали крепежа ¹⁾	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}}\right)^2 \leq 1$ <p>Если N_{Ed} и V_{Ed} отличаются для отдельных анкеров в группе, необходимо проверить взаимодействие для всех анкеров.</p>
2	Другие разрушения	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1.5} \leq 1$ <p>или</p> $\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right) + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right) \leq 1.2$ <p>где $N_{Ed} / N_{Rd,i} \leq 1$ and $V_{Ed} / V_{Rd,i} \leq 1$ Должно быть принято наибольшее значение $N_{Ed}/N_{Rd,i}$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i}$ для различных видов разрушений.</p>

¹⁾ Эта проверка не требуется в случае нагрузки на срез с использованием плеча рычага

**WIT-UN 300 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ:
МЕТРИЧЕСКАЯ)**

Верификация конструкции

Эксплуатационная температура при сроке службы 50 лет

	Температура основного материала	Максимальная температура долговременного основного материала	Максимальная температура кратковременного основного материала
Температурный диапазон I	от -40 до +40 °C	+24 °C	+40 °C
Температурный диапазон II	от -40 до +80 °C	+50 °C	+80 °C
Температурный диапазон III	от -40 до +120 °C	+72 °C	+120 °C
Температурный диапазон IV	от -40 до +160 °C	+100 °C	+160 °C

Эксплуатационная температура при сроке службы 100 лет

	Температура основного материала	Максимальная температура долговременного основного материала	Максимальная температура кратковременного основного материала
Температурный диапазон I	от -40 до +40 °C	+24 °C	+40 °C
Температурный диапазон II	от -40 до +80 °C	+50 °C	+80 °C

Срок службы 50 лет

1 – Бетон без трещин

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при очистке воздуха с помощью ручного продувочного устройства (MAC)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	TRd,ucr	[Н/мм ²]	9,4	9,4	8,9	8,3	Характеристики не оценены			
Температурный диапазон II				9,4	9,4	8,9	8,3				
Температурный диапазон III				8,3	7,8	7,8	7,2				
Температурный диапазон IV				6,7	6,1	6,1	5,6				
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	TRd,ucr	[Н/мм ²]	11,3	11,3	10,7	10,0	9,3	8,7	8,7	8,7
Температурный диапазон II				11,3	11,3	10,7	10,0	9,3	8,7	8,7	8,7
Температурный диапазон III				10,0	9,3	9,3	8,7	8,0	8,0	7,3	7,3
Температурный диапазон IV				8,0	7,3	7,3	6,7	6,3	6,0	6,0	6,0
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при выборе колонкового метода бурения (HDB)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	TRd,ucr	[Н/мм ²]	9,4	9,4	8,9	8,3	7,8	7,2	7,2	7,2
Температурный диапазон II				9,4	9,4	8,9	8,3	7,8	7,2	7,2	7,2
Температурный диапазон III				8,3	7,8	7,8	7,2	6,7	6,7	6,1	6,1
Температурный диапазон IV				6,7	6,1	6,1	5,6	5,3	5,0	5,0	5,0
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)											
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой	TRd,ucr	[Н/мм ²]	8,1	8,1	7,6	7,1	6,7	6,2	6,2	6,2
Температурный диапазон II				8,1	8,1	7,6	7,1	6,7	6,2	6,2	6,2
Температурный диапазон III				7,1	6,7	6,7	6,2	5,7	5,7	5,2	5,2
Температурный диапазон IV				5,7	5,2	5,2	4,8	4,5	4,3	4,3	4,3

WIT-UN 300 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

2- Бетон с трещинами

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при очистке воздуха с помощью ручного продувочного устройства (MAC)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	TRd,ucr	[Н/мм ²]	3,9	4,2	4,4	5,0	Характеристики не оценены			
Температурный диапазон II				3,9	4,2	4,4	5,0				
Температурный диапазон III				3,3	3,6	3,9	4,2				
Температурный диапазон IV				3,1	3,1	3,3	3,6				
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	TRd,ucr	[Н/мм ²]	4,7	5,0	5,3	6,0	5,7	4,7	4,7	4,7
Температурный диапазон II				4,7	5,0	5,3	6,0	5,7	4,7	4,7	4,7
Температурный диапазон III				4,0	4,3	4,7	5,0	4,7	4,0	4,0	4,0
Температурный диапазон IV				3,7	3,7	4,0	4,3	4,0	3,7	3,7	3,7
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при выборе колонкового метода бурения (HDB)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	TRd,ucr	[Н/мм ²]	3,9	4,2	4,4	5,0	4,7	3,9	3,9	3,9
Температурный диапазон II				3,9	4,2	4,4	5,0	4,7	3,9	3,9	3,9
Температурный диапазон III				3,3	3,6	3,9	4,2	3,9	3,3	3,3	3,3
Температурный диапазон IV				3,1	3,1	3,3	3,6	3,3	3,1	3,1	3,1
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)											
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой	TRd,ucr	[Н/мм ²]	3,3	3,6	3,8	4,3	4,0	3,3	3,3	3,3
Температурный диапазон II				3,3	3,6	3,8	4,3	4,0	3,3	3,3	3,3
Температурный диапазон III				2,9	3,1	3,3	3,6	3,3	2,9	2,9	2,9
Температурный диапазон IV				2,6	2,6	2,9	3,1	2,9	2,6	2,6	2,6

Срок службы 100 лет

1 – Бетон без трещин

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при очистке воздуха с помощью ручного продувочного устройства (MAC)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	TRd,ucr100	[Н/мм ²]	9,4	9,4	8,9	8,3	Характеристики не оценены			
Температурный диапазон II				9,4	9,4	8,9	8,3				
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	TRd,ucr100	[Н/мм ²]	11,3	11,3	10,7	10,0	9,3	8,7	8,7	8,7
Температурный диапазон II				11,3	11,3	10,7	10,0	9,3	8,7	8,7	8,7
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при выборе колонкового метода бурения (HDB)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	TRd,ucr100	[Н/мм ²]	9,4	9,4	8,9	8,3	7,8	7,2	7,2	7,2
Температурный диапазон II				9,4	9,4	8,9	8,3	7,8	7,2	7,2	7,2
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)											
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой	TRd,ucr100	[Н/мм ²]	8,1	8,1	7,6	7,1	6,7	6,2	6,2	6,2
Температурный диапазон II				8,1	8,1	7,6	7,1	6,7	6,2	6,2	6,2

2- Бетон с трещинами

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при очистке воздуха с помощью ручного продувочного устройства (MAC)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	TRd,ucr100	[Н/мм ²]	3,1	3,3	3,6	3,6	Характеристики не оценены			
Температурный диапазон II				3,1	3,3	3,6	3,6				
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	TRd,ucr100	[Н/мм ²]	3,7	4,0	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
Температурный диапазон II				3,7	4,0	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при выборе колонкового метода бурения (HDB)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	TRd,ucr100	[Н/мм ²]	3,1	3,3	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Температурный диапазон II				3,1	3,3	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)											
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой	TRd,ucr100	[Н/мм ²]	2,6	2,9	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
Температурный диапазон II				2,6	2,9	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1

WIT-UN 300 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

Коэффициенты ослабления

Срок службы 50 лет

1 – Бетон без трещин

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при очистке воздуха с помощью ручного продувочного устройства (MAC)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	TRd,ucr	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	Характеристики не оценены			
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00				
Температурный диапазон III				0,88	0,82	0,88	0,87				
Температурный диапазон IV				0,71	0,65	0,69	0,67				
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	TRd,ucr	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон III				0,88	0,82	0,88	0,87	0,86	0,92	0,85	0,85
Температурный диапазон IV				0,71	0,65	0,69	0,67	0,68	0,69	0,69	0,69
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при выборе колонкового метода бурения (HDB)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	TRd,ucr	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон III				0,88	0,82	0,88	0,87	0,86	0,92	0,85	0,85
Температурный диапазон IV				0,71	0,65	0,69	0,67	0,68	0,69	0,69	0,69
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)											
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой	TRd,ucr	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон III				0,88	0,82	0,88	0,87	0,86	0,92	0,85	0,85
Температурный диапазон IV				0,71	0,65	0,69	0,67	0,68	0,69	0,69	0,69

2- Бетон с трещинами

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при очистке воздуха с помощью ручного продувочного устройства (MAC)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	TRd,ucr	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	Характеристики не оценены			
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00				
Температурный диапазон III				0,86	0,87	0,88	0,83				
Температурный диапазон IV				0,79	0,73	0,75	0,72				
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	TRd,ucr	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон III				0,86	0,87	0,88	0,83	0,82	0,86	0,86	0,86
Температурный диапазон IV				0,79	0,73	0,75	0,72	0,71	0,79	0,79	0,79
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при выборе колонкового метода бурения (HDB)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	TRd,ucr	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон III				0,86	0,87	0,88	0,83	0,82	0,86	0,86	0,86
Температурный диапазон IV				0,79	0,73	0,75	0,72	0,71	0,79	0,79	0,79
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)											
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой	TRd,ucr	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон III				0,86	0,87	0,88	0,83	0,82	0,86	0,86	0,86
Температурный диапазон IV				0,79	0,73	0,75	0,72	0,71	0,79	0,79	0,79

WIT-UN 300 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

Срок службы 100 лет

1 – Бетон без трещин

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Кoeffициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при очистке воздуха с помощью ручного продувочного устройства (MAC)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	T _{Rd,ucr100}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	Характеристики не оценены			
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00				
Кoeffициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	T _{Rd,ucr100}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Кoeffициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при выборе колонкового метода бурения (HDB)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	T _{Rd,ucr100}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Кoeffициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)											
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой	T _{Rd,ucr100}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

2- Бетон с трещинами

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Кoeffициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при очистке воздуха с помощью ручного продувочного устройства (MAC)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	T _{Rd,ucr100}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	Характеристики не оценены			
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00				
Кoeffициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	T _{Rd,ucr100}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Кoeffициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при выборе колонкового метода бурения (HDB)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	T _{Rd,ucr100}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Кoeffициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)											
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой	T _{Rd,ucr100}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Механические характеристики

Марка стали	Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
	Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	37	58	84	157	245	352	459	561
	Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	31	62	109	277	541	935	1387	1874
4.6	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	240	240	240	240	240	240	240	240
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	400	400	400	400	400	400	400	400
	Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	9,0	18,0	31,1	79,6	155,7	268,9	398,8	538,9
4.8	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	320	320	320	320	320	320	320	320
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	400	400	400	400	400	400	400	400
	Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	12,0	24,0	41,6	106,4	208,0	359,2	532,8	720,0
5.6	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	300	300	300	300	300	300	300	300
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	500	500	500	500	500	500	500	500
	Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	11,4	22,2	38,9	99,4	194,0	335,3	498,8	672,5
5.8	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	400	400	400	400	400	400	400	400
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	500	500	500	500	500	500	500	500
	Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	15,2	29,6	52	132,8	259,2	448	666,4	898,4
8.8	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	640	640	640	640	640	640	640	640
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	800	800	800	800	800	800	800	800
	Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	24,0	48,0	84,0	212,8	415,2	716,8	1066,4	1437,6
A4-50	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	210	210	210	210	210	210	210	210
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	500	500	500	500	500	500	500	500
	Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	8,0	15,5	27,7	70,2	136,6	235,7	349,6	472,7
A4-70	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	450	450	450	450	450	450	-	-
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	700	700	700	700	700	700	-	-
	Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	16,7	33,3	59,0	148,7	291,0	502,6	-	-

WIT-UN 300 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

Технические характеристики материала

Деталь	Описание	Материал				
Сталь, с цинковым покрытием (Сталь в соотв. с EN 10087: 1998 или EN 10263: 2001)						
- с цинковым покрытием ≥ 5 мкм в соотв. с EN ISO 4042:1999 - горячего цинкования ≥ 40 мкм в соотв. с EN ISO 1461:2009 и EN ISO 10684:2004+AC:2009 - оцинкованная термодиффузионным методом ≥ 45 мкм в соотв. с EN ISO 17668:2016						
1	Анкерный стержень	Класс прочности	Характеристическая прочность на вырыв	Характеристический предел текучести	Удлинение при разрыве	
		в соотв. с EN ISO 898-1:2013	4,6	$f_{uk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 240 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
			4,8	$f_{uk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 320 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
			5,6	$f_{uk} = 500 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 300 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
			5,8	$f_{uk} = 500 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
8,8	$f_{uk} = 800 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 640 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 12 % ³⁾			
2	Шестигранная гайка	в соотв. с EN ISO 898-2:2012	4	для анкерного стержня класса 4.6 или 4.8		
			5	для анкерного стержня класса 5.6 или 5.8		
			8	для анкерного стержня класса 8.8		
3a	Шайба	Сталь, с цинковым покрытием, горячего цинкования или оцинкованная термодиффузионным методом (например: EN ISO 887:2006, EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000, или EN ISO 7094:2000)				
3b	Уплотнительная шайба	Сталь, с цинковым покрытием, горячего цинкования или оцинкованная термодиффузионным методом				
4	Анкерный стержень с внутренней резьбой	Класс прочности	Характеристическая прочность на вырыв	Характеристический предел текучести	Удлинение при разрыве	
		в соотв. с EN ISO 898-1:2013	5,8	$f_{uk} = 500 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
8,8	$f_{uk} = 800 \text{ Н/мм}^2$		$f_{yk} = 640 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %		

Деталь	Описание	Материал				
Нержавеющая сталь A2 (Материал 1.4301/1.4303/1.4307/1.4567 или 1.4541 в соотв. с EN 1088-1: 2014)						
Нержавеющая сталь A4 (Материал 1.4401/1.4404/1.4571/1.4362 или 1.4578 в соотв. с EN 10088-1:2014)						
Сталь с высокой коррозионной стойкостью (Материал 1.4529 или 1.4565 в соотв. с EN 10088-1: 2014)						
1	Анкерный стержень ^{1) 4)}	Класс прочности в соотв. с EN ISO 3506- 1:2009	50	$f_{yk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 240 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 12 % ³⁾
			70	$f_{yk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 320 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 12 % ³⁾
			80	$f_{yk} = 500 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 300 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 12 % ³⁾
		2	Шестигранная гайка ^{1) 4)}	в соотв. с EN ISO 898- 2:2012	50	для анкерного стержня класса 50
70	для анкерного стержня класса 70					
80	для анкерного стержня класса 80					
3a	Шайба	Нержавеющая сталь A2 (Материал 1.4301/1.4303/1.4307/1.4567 или 1.4541 в соотв. с EN 1088-1: 2014) Нержавеющая сталь A4 (Материал 1.4401/1.4404/1.4571/1.4362 или 1.4578 в соотв. с EN 10088-1:2014) HCR: Материал 1.4529 или 1.4565 в соотв. с EN 10088-1: 2014 (например: EN ISO 887:2006, EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000, или EN ISO 7094:2000)				
3b	Уплотнительная шайба	Нержавеющая сталь A4, сталь с высокой коррозионной стойкостью				
4	Анкерный стержень с внутренней резьбой ^{1) 2)}	Класс прочности в соотв. с EN ISO 3506- 1:2009	50	$f_{yk} = 500 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 210 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
			70	$f_{yk} = 700 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 450 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %

¹⁾ Класс прочности 70 для анкерных стержней до M24 и анкерных стержней с внутренней резьбой до IG-M16

²⁾ только для IG-M20 класса прочности 50

³⁾ A5 > 8 % удлинения при разрыве, если отсутствуют требования для категории производительности C2

⁴⁾ Класс прочности 80 только для нержавеющей стали A4

**WIT-UN 300 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ:
МЕТРИЧЕСКАЯ)**

Химическая стойкость

Химический реактив	Концентрация	Устойчивый	Не устойчивый
Воздух		•	
Уксусная кислота	10	•	
Аммиак, водный раствор	5	•	
Хлорная известь	10	•	
Лимонная кислота	10	•	
Деминерализованная вода	100	•	
Дизельное топливо	100	•	
Этанол	100		•
Этилацетат	100		•
Жидкое топливо	100	•	
Бензин	100	•	
Гидравлическая жидкость	100	•	
Изопропиловый спирт	100		•
Молочная кислота	10	•	
Льняное масло	100	•	
Смазочное масло	100	•	
Метанол	100		•
Фосфорная кислота	10	•	
Гидроксид калия pH 13,2	100	•	
Соль (хлорид кальция)	100	•	
Морская вода	100	•	
Карбонат натрия	10	•	
Серная кислота	10	•	

Характеристика клея

Свойство		Метод испытания	Результат/среднее значение
Устойчивость			
Устойчивость к ультрафиолетовому излучению (солнечному свету)			Устойчивый
Температурная стабильность			≤ 160 °C
Физические свойства			
Свойства при изгибе	Прочность при изгибе	DIN EN 196-1	через 24 ч: 22,2 Н/мм ²
Свойства при сжатии	Прочность на сжатие		через 24 ч: 126 Н/мм ²
Свойства при вырыве	Предел прочности при вырыве	DIN EN ISO 527-2	14,9 Н/мм ²
	Коэффициент упругости		8300 Н/мм ²
	Средняя деформация при разрыве		2,6 %
Усадка		DIN 52450	< 1,8 %
Твердость по Шору А:		DIN EN ISO 868	97,6
Плотность		Взвешивание	1,78 кг/дм ³
Теплопроводность		DIN EN 993-15	1,06 Вт/мК
Удельная теплоемкость			1,09 Дж/кг·К
Электрическое сопротивление		DIN IEC 93	7.2. 10 ¹³ Ом
Характеристики обрабатываемости			
Время работы (20 °C)			3 мин
Время отверждения (20 °C)			30 мин
Срок годности			18 месяцев

Только для ознакомления. Значения не являются обязательными и не соответствуют техническим характеристикам раствора. Приведенные значения являются типичными и могут быть изменены без предварительного уведомления.

Время действия и отверждения

Температура основного материала	Затвердевание – время работы	Минимальное время отверждения – сухие условия ¹⁾
от -5 до -1 °C	50 мин	5 ч
от 0 до 4 °C	25 мин	3,5 ч
от 5 до 9 °C	15 мин	2 ч
от 10 до 14 °C	10 мин	60 мин
от 15 до 19 °C	6 мин	40 мин
от 20 до 29 °C	3 мин	30 мин
от 30 до 40 °C	2 мин	30 мин

¹⁾ для влажного основного материала время отверждения должно быть увеличено вдвое

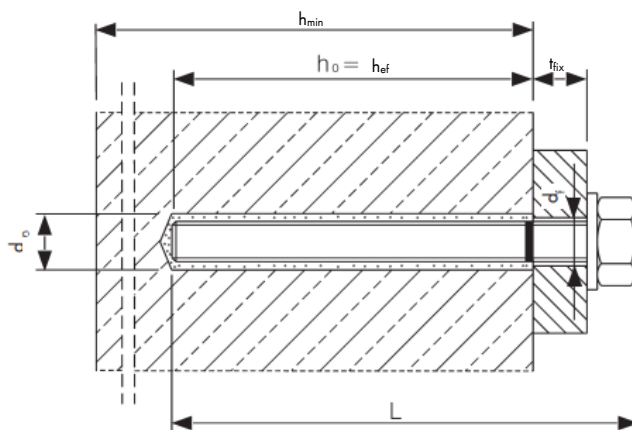
WIT-UN 300 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

Параметры установки

Размер анкера			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Диаметр детали	$d = d_{nom}$	[мм]	8	10	12	16	20	24	27	30
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	10	12	14	18	22	28	30	35
Эффективная глубина анкеровки	$h_{ef,min}$	[мм]	60	60	70	80	90	96	108	120
Диаметр чистящей щетки	$h_{ef,max}$	[мм]	160	200	240	320	400	480	540	600
Диаметр отверстия в прикрепляемой детали ¹⁾	Предварительный монтаж $d_{f,s}$	[мм]	9	12	14	18	22	26	30	33
	Сквозной монтаж d_f	[мм]	12	14	16	20	24	30	33	40
Максимальный крутящий момент	$\max T_{inst} \leq$	[Нм]	10	20	40 ²⁾	60	100	170	250	300
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	$h_{ef} + 30 \text{ мм} \geq 100 \text{ мм}$			$h_{ef} + 2d_0$					
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	40	50	60	75	95	115	125	140
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	35	40	45	50	60	65	75	80

¹⁾ Для использования в условиях сейсмического воздействия диаметр отверстия в прикрепляемой детали должен быть не более $d_1 + 1$ мм, или кольцевой зазор между прикрепляемой деталью и анкерным стержнем должен быть заполнен раствором и обработан под прессовую посадку

²⁾ Максимальный крутящий момент для M12 с маркой стали 4.6 составляет 35 Нм

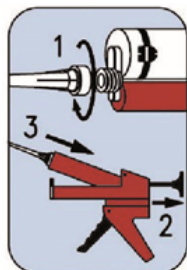


Инструкции по установке

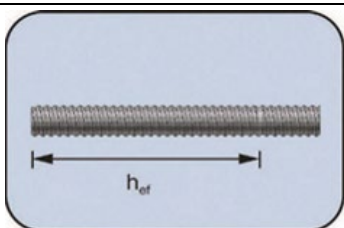
А) Бурение отверстия	
	<p>1а. Бурение с ударом (HD) или пневматическое бурение (CD)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкеровки, необходимой для установки арматурного стержня. Переходите к шагу В. В случае остановки бурения отверстие должно быть заполнено раствором.</p>
	<p>1б. Колонковое бурение (HDB)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкеровки, необходимой для установки арматурного стержня. Эта бурильная техника позволяет удалять пыль и очищает отверстие во время бурения. Переходите к шагу С.</p>
В) Очистка высверленного отверстия	
<p>МАС: Очистка отверстий диаметром $d_0 \leq 20$ мм и глубиной отверстия $h_0 \leq 10 d_{ном}$ (только для бетона без трещин!)</p>	
	<p>2а. Начиная со дна или задней части высверленного отверстия, продуйте его с помощью продувочного устройства не менее четырех раз.</p> <p>2б. Проверьте диаметр щетки. Вращающими движениями прочистите отверстие металлической щеткой подходящего размера $> d_{b,min}$ не менее четырех раз. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p> <p>2с. Продуйте отверстие не менее четырех раз.</p>
<p>САС: Очистка сухих, влажных и заполненных водой отверстий любого диаметра в бетоне с трещинами и без трещин</p>	
	<p>2а. Начиная со дна или с задней стороны отверстия, продуйте его сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее четырех раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки</p> <p>2б. Проверьте диаметр щетки. Прочистите отверстие металлической щеткой подходящего размера $> d_{b,min}$ не менее четырех раз. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p> <p>2с. Продуйте отверстие еще раз сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее четырех раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p>
<p>Избегайте загрязнения высверленного отверстия до момента заполнения его раствором. При необходимости очистку следует повторить непосредственно перед заливкой раствора. Поступающая вода не должна снова загрязнить отверстие.</p>	

WIT-UN 300 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

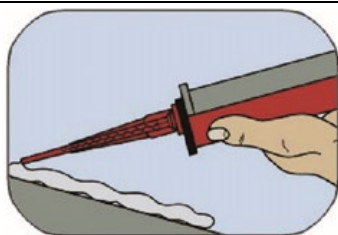
С) Подготовка анкерного стержня и картриджа



3а. Присоедините прилагаемый статический смеситель к картриджу и поместите картридж с раствором в пистолет-дозатор. Используйте новый статический смеситель после каждого рабочего прерывания, превышающего рекомендованное время работы, а также для каждого нового картриджа.

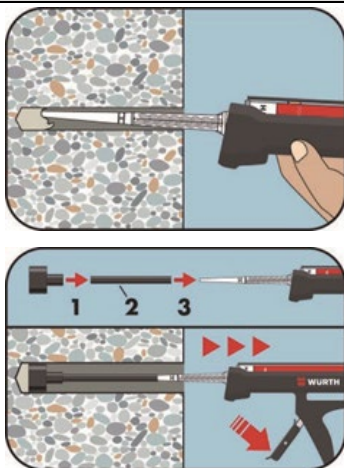


3б. Отметьте положение глубины анкерки на арматурном стержне перед тем, как поместить его в заполненное раствором отверстие.



3с. Перед впрыскиванием раствора в отверстие предварительно выдавите немного клеевой массы, пока она не станет однородного серого или красного цвета (сделайте не менее трех мазков), и удалите комочки клея.

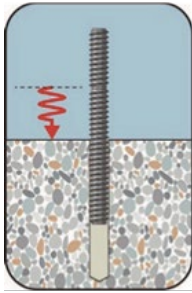
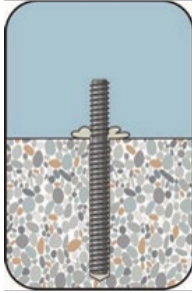
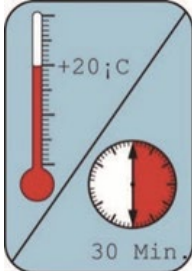
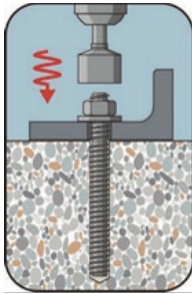
D) Заполнение раствором высверленного отверстия



4. Начиная со дна или задней части очищенного отверстия, заполните его раствором примерно на две трети. Аккуратно извлекайте статический смеситель по мере заполнения отверстия во избежание образования воздушного пузыря. Если смеситель не достает до дна или задней части отверстия, используйте удлинитель. Соблюдайте время затвердевания/время действия.

Поршневые заглушки и насадки-удлинители могут быть использованы для:

- **Горизонтальной сборки (в горизонтальном направлении) и монтажа на земле (в вертикальном направлении вниз): бур $\varnothing d_0 \geq 18$ мм и глубина анкерки $h_{ef} > 250$ мм**
- **Подвесного монтажа (в вертикальном направлении вверх): бур $\varnothing d_0 \geq 18$ мм**

С) Подготовка анкерного стержня и картриджа	
	<p>5a. Для равномерного распределения клея вращающимися движениями вставьте резьбовой стержень до дна отверстия. Стержень должен быть очищен от грязи, жира, масла или других инородных частиц.</p>
	<p>5b. После установки анкера кольцевой зазор между анкерным стержнем и бетоном, в случае сквозного монтажа, а также крепеж должен быть полностью заполнен раствором. Если на поверхности отсутствуют излишки раствора, повторите действия. При подвесной установке анкерный стержень должен быть закреплен (например, с помощью клиновых зажимов).</p>
	<p>5c. Подождите, пока раствор полностью затвердеет, прежде чем прилагать нагрузку или крутящий момент на анкер. Запрещено двигать и нагружать анкер, пока раствор полностью не затвердеет.</p>
	<p>5d. После полного отверждения можно устанавливать дополнительные детали с максимальным моментом затяжки с помощью калиброванного динамометрического ключа. В случае предварительной установки кольцевой зазор между анкером и прикрепляемой деталью можно дополнительно заполнить раствором. Замените шайбу на уплотнительную шайбу и вставьте редукционное сопло на наконечник смесителя. Кольцевой зазор считается заполненным, когда раствор просачивается наружу из шайбы.</p>

**WIT-UN 300 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ:
МЕТРИЧЕСКАЯ)**

Количество

Тип анкера: M8 - M30

Размер анкера			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	10	12	14	18	22	28	30	35
Глубина бурения	h_0 / h_1	[мм]	$= h_{ef}$							
Объем наполнения на глубину анкеровки 10 мм		[мл]	0,53	0,70	0,89	1,27	1,78	3,35	3,22	5,10

Учтены допустимые потери в размере 15 %.

WIT-UN 300 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ



280 мл

420 мл

825 мл



Ø8 - Ø32

Арматурные стержни не входят в поставку

Предназначено для:

Бетона классов от C20/25 до C50/60, с трещинами и без трещин

Подходит для:

Бетона классов C12/15, натурального камня с плотной структурой

Размеры картриджей		Арт. №
280 мл	для очистки	5918 504 280
420 мл	коаксиальный	5918 500 420
825 мл	параллельный	5918 503 825

Условия монтажа

Сухой бетон	Влажный бетон	Отверстие, заполненное водой
✓	✓	✓

Метод бурения

Бурение с ударом	Алмазное бурение	Колонковое бурение
✓	✓	✓

Области применения



Разрешения и сертификаты



Описание	Уполномоченный орган/лаборатория	Руководство по оценке	№/дата выпуска
Европейская техническая аттестация	DIBt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	EAD 330499-01-0601	ETA-17/0127, 13.11.2020
Европейская техническая аттестация	DIBt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	EAD 330499-01-0601	ETA-17/0127, 13.11.2020
Отчет об оценке ICC-ES	ICC	AC 308	ESR-4466, 01.10.2019
Огнестойкость	Конструкторское бюро компании THIELE	TR 020	210807, 09.02.2018
Сертификация по экологическому строительству LEED	Центр сертификации по химической безопасности Eurofins		16.03.17
Отчет об уровне выбросов ЛОС	Центр сертификации по химической безопасности Eurofins	DEVL 1101903D, DEVL 1104875A	16.03.17
Национальный фонд санитарной защиты	Национальный фонд санитарной защиты	Стандарт NSF/ANSI 61	02.01.20

Статическая нагрузка (для отдельного анкера)

Все данные применимы, если:

- Установка произведена правильно (см. Инструкции по установке)
- Отсутствует влияние краевого и осевого расстояний
- Толщина основного материала и глубина анкеровки соответствуют характеристикам анкера
- Материал арматуры в соотв. с техническими данными, марка стали B500B
- Бетон C 20/25, $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$
- Бетон C 50/60, $f_{ck} = 60 \text{ Н/мм}^2$
- Диапазон температур I: от -40 до + 80 °С (мин. температура основного материала составляет -40 °С, максимальная долговременная/кратковременная температура основного материала: + 24 °С/40 °С)
- Обеспечены сухие или влажные условия бурения отверстий, бурение с ударом

Характеристическое сопротивление

Диаметр арматурных стержней				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	27,5	39,6	56,8	68,8	68,8	109,0	149,7	218,2	255,6
	C50/60			27,5	43,5	62,2	84,7	89,8	152,7	235,9	338,8	404,2
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rk}	[кН]	13,8	21,7	31,1	42,4	55,3	86,4	135,0	169,4	221,1
Бетон с трещинами												
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	11,1	15,6	24,9	35,7	40,8	69,4	104,8	152,8	178,9
	C50/60			12,2	17,1	27,4	39,3	44,9	76,4	127,0	182,9	232,2
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rk}	[кН]	13,8	21,7	31,1	42,4	55,3	86,4	135,0	169,4	221,1

Расчетное сопротивление

Диаметр арматурных стержней				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	18,8	26,4	37,8	45,8	45,8	72,7	99,8	145,5	170,4
	C50/60			19,6	29,0	42,6	56,4	59,9	101,8	157,2	226,4	269,4
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rd}	[кН]	9,2	14,5	20,7	28,2	36,9	57,6	90,0	112,9	147,4
Бетон с трещинами												
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	7,4	10,4	16,6	23,8	27,2	46,3	69,9	101,8	119,3
	C50/60			8,1	11,4	18,2	26,2	29,9	50,9	84,7	121,9	154,8
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rd}	[кН]	9,2	14,5	20,7	28,2	36,9	57,6	90,0	112,9	147,4

WIT-UN 300 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

Рекомендуемая/допустимая нагрузка ¹⁾

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300	
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	13,4	18,8	27,0	32,7	32,7	51,9	71,3	103,9	121,7
	C50/60			14,0	20,7	30,4	40,3	42,8	72,7	112,3	161,7	192,5
на срез	$\geq C20/25$	V_{rec}	[кН]	6,5	10,3	14,8	20,2	26,3	41,1	64,3	80,7	105,3
Бетон с трещинами												
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	5,3	7,4	11,8	17,0	19,4	33,1	49,9	72,7	85,2
	C50/60			5,8	8,1	13,0	18,7	21,4	36,4	60,5	87,1	110,6
на срез	$\geq C20/25$	V_{rec}	[кН]	6,5	10,3	14,8	20,2	26,3	41,1	64,3	80,7	105,3

¹⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности γ_M и коэффициент надежности по воздействию $\gamma_L = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

Метод проектирования (упрощенный)

Упрощенный метод проектирования в соответствии с Еврокодом 2 – Проектирование бетонных конструкций – Часть 4: Условия крепления анкера к бетону (EN 1992-4):

- При необходимости следует учитывать факторы воздействия, связанные с прочностью бетона, краевое и осевое расстояния и т. д.
- При необходимости следует учитывать факторы воздействия, связанные с прочностью бетона, краевое и осевое расстояния и т. д.
- Подходит для групп анкеров. Необходимо учитывать факторы воздействия для каждого краевого и осевого расстояния. Расчетные значения сопротивления приведены с запасом. Они будут ниже точных значений в соответствии с EN 1992-4.

Для более эффективного использования мы рекомендуем использовать элемент проектирования анкеров Würth Technical Software II

- Метод проектирования основан на упрощенном подходе и заключается в том, что на отдельные анкера не действуют различные нагрузки (без исключений)
- Диапазон температур 1 (мин. температура основного материала составляет $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, максимальная долговременная/кратковременная температура основного материала: $+24\text{ }^{\circ}\text{C}/40\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Сухие или влажные условия бурения отверстий, бурение перфораторным молотком (установочные коэффициенты могут быть применены для других методов бурения) • Материал арматуры в соответствии с техническими данными, марка стали B500B

I. Нагрузка на вырыв

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на вырыв является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали $N_{Rd,s}$

2. Разрушение при вырыве $N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,p} \cdot f_{sy,p} \cdot f_{cx,1,p} \cdot f_{cx,2,p} \cdot f_{cy,p} \cdot f_{sus}$

3. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера $N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx} \cdot f_{cy}$

4. Разрушение бетона при раскалывании $N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление прочности стали

Таблица 1: Расчетное значение сопротивления стали при нагрузке на вырыв $N_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,s}$	[кН]	19,6	31,0	44,4	60,5	79,0	123,4	192,9	242,0	315,9

WIT-UN 300 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

2. Расчетное сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,p} \cdot f_{sy,p} \cdot f_{cx,1,p} \cdot f_{cx,2,p} \cdot f_{cy,p} \cdot f_{sus}$$

Таблица 2: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ в случае смешанного разрушения при вырыве и разрушения бетона при испытании методом отрыва со скалыванием отдельного анкера

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300
Бетон без трещин											
Сопротивлению смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	18,8	26,4	38,7	51,3	54,5	92,6	142,9	205,8	261,4
Бетон с трещинами											
Сопротивлению смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	7,4	10,4	16,6	23,8	27,2	46,3	77,0	110,8	140,7

$$\bullet s_{cr,p} = 7.3 d (f_{sus} \cdot \tau_{Rk})^{0.5} \leq 3h_{ef} \quad \bullet c_{cr,p} = s_{cr,p}/2$$

Где τ_{Rk} – это значение $\tau_{Rk,ucr}$ для бетона без трещин C20/25

Таблица 3: Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера $c_{cr,p}$ и осевое расстояние $s_{cr,p}$ ($f_{sus} = 1$)

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300
Осевое расстояние	$s_{cr,p}$	[мм]	219	270	328	375	375	510	630	737	842
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,p}$	[мм]	109	135	164	188	188	255	315	368	421

а. Влияние прочности бетона

Таблица 4: Влияние прочности бетона на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы прочности бетона (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[·]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкерки

$$f_{hef} = \left(\frac{h_{ef}}{h_{ef,typ}} \right)$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкерки $h_{ef, min} \leq h_{ef} \leq h_{ef, max}$ в соответствии с таблицей «характеристики анкера».

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx,p} = f_{sy,p} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{s_{x(y)}}{s_{cr,p}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 5: Влияние осевого расстояния на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,p}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
2	$f_{sx,p}, f_{sy,p}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	$f_{sx,p}, f_{sy,p}$	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	$f_{sx,p}, f_{sy,p}$	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	$f_{sx,p}, f_{sy,p}$	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1,sp} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,sp}} \leq 1 \quad f_{cx,2,sp} = f_{cy,sp} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 6: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{cr,p}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
$f_{cx,1}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
f_{cy}																			

WIT-UN 300 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

е. Влияние выдержанной нагрузки

$$a_{sus} = \frac{N_{sus,d}}{N_{Ed}}$$

$N_{sus,d}$ = расчетное значение устойчивых воздействий (постоянные воздействия и постоянные элементы переменных воздействий)

N_{Ed} = Значение суммарных воздействий на нагрузку на вырыв при предельном состоянии

Таблица 7: Влияние выдержанной нагрузки на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

a_{sus}	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %
f_{sus}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90

3. Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx} \cdot f_{cy}$$

Не требуется проверка испытания скалывания бетона, если выполнено хотя бы одно из следующих условий:

- с) **Расстояние от кромки бетона до оси анкера во всех направлениях составляет $\geq c_{cr, sp}$ для отдельных анкеров и $\geq 1,2 c_{cr, sp}$ для групп анкеров, а глубина бетонного элемента составляет $h \geq h_{min}$ в обоих случаях**
- д) **Нормативное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера и разрушению при вырыве рассчитывают для бетона с трещинами, арматура выдерживает силы раскалывания и ограничивает ширину трещины до $w_k \leq 0,3$ мм**

Таблица 8: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ разрушению бетонного конуса отдельного анкера

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300
Бетон без трещин											
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	23,5	28,0	37,8	45,8	45,8	72,7	99,8	145,5	170,4
Бетон с трещинами											
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	16,4	19,6	26,5	32,1	32,1	50,9	69,9	101,8	119,3

Таблица 9: Характеристическое расстояние от кромки бетона до анкера $c_{cr, N}$ и осевое расстояние $s_{cr, N}$

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300
Осевое расстояние	$s_{cr, N}$	[мм]	240	270	330	375	375	510	630	810	900
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr, N}$	[мм]	120	135	165	188	188	255	315	405	450

Вышеуказанные значения характеристического осевого и краевого расстояний даны для типичных значений эффективной глубины анкерования. Расчет на меньшую глубину анкерования приводит к заниженной нагрузочной способности. Для расчета значений при большей глубине анкерования используйте следующее уравнение:

$$s_{cr, N} = 3 h_{ef} \text{ and } c_{cr, N} = 1,5 h_{ef}$$

а. Влияние прочности бетона

Таблица 10: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы прочности бетона (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкерки

$$f_{hef} = \left(\frac{h_{ef}}{h_{ef,typ}} \right)^{1.5}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкерки $h_{ef, min} \leq h_{ef} \leq h_{ef, max}$ в соответствии с таблицей «характеристики анкера».

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx} = f_{sy} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{s_{x(y)}}{s_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 11: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,p}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
2	f_{sx}, f_{sy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	f_{sx}, f_{sy}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f_{sx}, f_{sy}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f_{sx}, f_{sy}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s , если они различаются в одном ряду

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,N}} \leq 1 \quad f_{cx,2} = f_{cy} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 12: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{cr,N}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
$f_{cx,1}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
f_{cy}																			

WIT-UN 300 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

4. Расчетное сопротивление скалыванию бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$$

Таблица 13: Расчетное сопротивление $N_{Rd,sp}^0$ в случае раскалывания бетона отдельного анкера

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300
Бетон без трещин											
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,sp}^0$	[кН]	18,8	26,4	37,8	45,8	45,8	72,7	99,8	145,5	170,4

Таблица 14: Характеристическое расстояние от кромки бетона до анкера $c_{cr,sp}$ и осевое расстояние $s_{cr,sp}$

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300
Осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	360	420	528	600	590	816	1004	1296	1440
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	180	210	264	300	295	408	502	648	720
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	110	120	140	161	165	220	274	340	380

Вышеуказанные значения характеристического осевого и краевого расстояний даны для типичных значений эффективной глубины анкеровки. Расчет на меньшую глубину анкеровки приводит к заниженной нагрузочной способности. Для расчета значений при большей глубине анкеровки используйте следующее уравнение:

$$s_{cr,sp} = 2 \cdot c_{cr,sp} \quad \text{и} \quad c_{cr,sp} = \left\{ h_{ef} \leq 2 h_{ef} \cdot \left(2.5 - \left(\frac{h_{min}}{h_{ef}} \right) \right) \leq 2.4 h_{ef} \right\}$$

при этом h_{min} соответствует значению, указанному в таблице «характеристики анкера».

а. Влияние прочности бетона

Таблица 15: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при скалывании

Классы прочности бетона (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образцов-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкерки

$$f_{hef} = \left(\frac{h_{ef}}{h_{ef,typ}} \right)^{1.5}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкерки $h_{ef, min} \leq h_{ef} \leq h_{ef, max}$ в соответствии с таблицей «характеристики анкера».

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx,p} = f_{sy,p} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{s_{x(y)}}{s_{cr,p}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 16: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению при раскалывании

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,sp}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
2	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1,sp} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,sp}} \leq 1 \quad f_{cx,2,sp} = f_{cy,sp} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 17: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление раскалыванию

$c/c_{cr,sp}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
$f_{cx,1,sp}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2,sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
$f_{cy,sp}$																			

е. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \left(1; \left(\frac{h_{ef} + 1.5c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right)$$

Таблица 14: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению при раскалывании

h/h_{min}	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,3	2,4	2,7	2,8	2,9
f_h	1,00	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,42	1,48	1,53	1,59	1,64	1,69	1,74	1,79	1,74	1,79	1,94	1,99	2,00

WIT-UN 300 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

II. Нагрузка на срез

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на срез является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали V_{Rds}
2. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера $V_{Rd,c} = k \cdot \min\{N_{Rd,p}, N_{Rd,c}\}$
3. Разрушение кромки бетона $V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_b \cdot V \cdot f_{hef} \cdot V_s \cdot V \cdot f_{c1} \cdot V \cdot f_{c2} \cdot V_a \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление срезу стали

Таблица 19: Расчетное значение сопротивления срезу стали $V_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр арматурных стержней			Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø25	Ø28	Ø32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300
Расчетное сопротивление стали	$V_{Rd,s}$	[кН]	9,2	14,5	20,7	28,2	36,9	57,6	90,0	112,9	147,4

2. Расчетное сопротивление разрушению бетона при раскалывании

$$V_{Rd,c} = k_B \cdot \min\{N_{Rd,p}, N_{Rd,c}\}$$

Таблица 20: Коэффициент k_B для расчета расчетного сопротивления разрушению при скалывании

Диаметр арматурных стержней			Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø25	Ø28	Ø32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании	k_B	[-]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

3. Расчетное сопротивление разрушению бетонной кромки

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_b \cdot V \cdot f_{hef} \cdot V_s \cdot V \cdot f_{c1} \cdot V \cdot f_{c2} \cdot V_a \cdot f_h$$

Проверка разрушения кромки бетона не требуется для отдельных анкеров и групп анкеров с расстоянием от кромки бетона до оси анкера во всех направлениях $c \geq \max(10 h_{ef}; 60 d)$. Для анкеров с более чем одной кромкой необходимо рассчитать сопротивление для всех кромок. При проверке следует использовать наименьшее значение.

Таблица 21: Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^0$ в случае разрушения кромки бетона

Диаметр арматурных стержней			Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø25	Ø28	Ø32
Эффективная длина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300
Бетон без трещин											
Основное значение сопротивления разрушению бетонной кромки	$V_{Rd,c}^0$	[кН]	2,8	3,6	4,6	5,6	7,2	10,0	11,3	13,9	17,2
Бетон с трещинами											
Основное значение сопротивления разрушению бетонной кромки	$V_{Rd,c}^0$	[кН]	2,0	2,5	3,2	4,0	5,1	7,1	8,0	9,8	12,2

а. Влияние прочности бетона

Таблица 22: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению кромки бетона

Классы прочности бетона (EN 206:2000)			C12/1	C16/2	C20/2	C25/3	C30/3	C35/4	C40/5	C45/5	C50/6
			5	0	5	0	7	5	0	5	0
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cub}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкерки

Таблица 23: Влияние глубины анкерки на сопротивление разрушению бетонной кромки

h_{ef}/d	4	5	6	7	8	9	10	11	≥ 12
$f_{hef,v}$	0,87	0,91	0,94	0,97	1,00	1,02	1,05	1,07	1,08

с. Влияние осевого расстояния

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке. При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{s,v} = \frac{1}{3} \cdot \frac{s}{c_1} + 1 \leq 2$$

Таблица 24: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению кромки бетона

s/c_1 ¹⁾	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	2,60	2,80
$f_{s,v}$	1,17	1,20	1,23	1,27	1,30	1,33	1,40	1,47	1,53	1,60	1,67	1,73	1,80	1,87	1,93	1,87	1,93

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s из всех расстояний в ряду, расположенном ближе к кромке.

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_1

Таблица 25: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_1 на сопротивление разрушению кромки бетона

c_1/d	4	8	12	15	20	30	40	50	60	100	150	200
$f_{c1,v}$	0,47	1,19	2,05	2,76	4,05	6,95	10,22	13,76	17,54	34,66	59,52	87,35

WIT-UN 300 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

е. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_2

$$f_{c2,V} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \frac{c_2}{c_1} \right) \left(0.7 + 0.3 \frac{c_2}{1.5c_1} \right) \leq 1$$

Таблица 26: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_2 на сопротивление разрушению кромки бетона

c_2/c_1 ¹⁾	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$f_{c,V}$	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00

¹⁾ Расстояние до второй кромки: $c_1 \leq c_2$

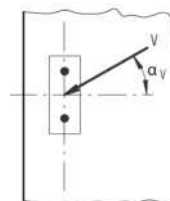
ф. Влияние направления нагрузки

$$f_{\alpha} = \frac{1}{\sqrt{\cos^2 \alpha_V + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2} \right)^2}} \leq 2$$

Таблица 27: Влияние направления нагрузки на сопротивление разрушению кромки бетона

α ¹⁾	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$f_{\alpha,V}$	1,00	1,01	1,05	1,11	1,20	1,34	1,51	1,72	1,92	2,00

¹⁾ При $\geq 90^\circ$ можно не учитывать нагрузку на срез, действующую в направлении от кромки, а только нагрузку, действующую параллельно кромке.



г. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_{h,V} = \left(\frac{h}{1.5c_1} \right)^{1/2}$$

Таблица 28: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению при раскалывании

h/c_1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	$\geq 1,50$
$f_{h,V}$	0,26	0,37	0,45	0,52	0,58	0,63	0,68	0,73	0,77	0,82	0,86	0,89	0,93	0,97	1,00

Верификация конструкции

N_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на вырыв, действующей на анкер

V_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на срез, действующей на анкер

	Вид разрушения	Проверка
1	Разрушение стали крепежа ¹⁾	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}}\right)^2 \leq 1$ <p>Если N_{Ed} и V_{Ed} отличаются для отдельных анкеров в группе, необходимо проверить взаимодействие для всех анкеров.</p>
2	Другие разрушения	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1.5} \leq 1$ <p>или</p> $\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right) + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right) \leq 1.2$ <p>где $N_{Ed} / N_{Rd,i} \leq 1$ и $V_{Ed} / V_{Rd,i} \leq 1$ Должно быть принято наибольшее значение $N_{Ed}/N_{Rd,i}$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i}$ для различных видов разрушений.</p>

¹⁾ Эта проверка не требуется в случае нагрузки на срез с использованием плеча рычага

WIT-UN 300 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

Расчетная прочность сцепления

Эксплуатационная температура при сроке службы 50 лет

	Температура основного материала	Максимальная температура долговременного основного материала	Максимальная температура кратковременного основного материала
Температурный диапазон I	от -40 до +40 °C	+24 °C	+40 °C
Температурный диапазон II	от -40 до +80 °C	+50 °C	+80 °C
Температурный диапазон III	от -40 до +120 °C	+72 °C	+120 °C
Температурный диапазон IV	от -40 до +160 °C	+100 °C	+160 °C

Эксплуатационная температура при сроке службы 100 лет

	Температура основного материала	Максимальная температура долговременного основного материала	Максимальная температура кратковременного основного материала
Температурный диапазон I	от -40 до +40 °C	+24 °C	+40 °C
Температурный диапазон II	от -40 до +80 °C	+50 °C	+80 °C

Срок службы 50 лет

1 – Бетон без трещин

Диаметр арматурных стержней				Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при очистке воздуха с помощью ручного продувочного устройства (MAC)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	T _{Rd,ucr}	[Н/мм ²]	7,8	7,8	7,8	7,8	7,2	Характеристики не оценены				
Температурный диапазон II				7,8	7,8	7,8	7,8	7,2					
Температурный диапазон III				7,2	6,7	6,7	6,7	6,7					
Температурный диапазон IV				5,3	5,3	5,3	5,0	5,0					
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	T _{Rd,ucr}	[Н/мм ²]	9,3	9,3	9,3	9,3	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7
Температурный диапазон II				9,3	9,3	9,3	9,3	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7
Температурный диапазон III				8,7	8,0	8,0	8,0	8,0	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3
Температурный диапазон IV				6,3	6,3	6,3	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,7	5,7
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при выборе колонкового метода бурения (HDB)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	T _{Rd,ucr}	[Н/мм ²]	7,8	7,8	7,8	7,8	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
Температурный диапазон II				7,8	7,8	7,8	7,8	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
Температурный диапазон III				7,2	6,7	6,7	6,7	6,7	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1
Температурный диапазон IV				5,3	5,3	5,3	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,7	4,7
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)													
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой	T _{Rd,ucr}	[Н/мм ²]	6,7	6,7	6,7	6,7	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
Температурный диапазон II				6,7	6,7	6,7	6,7	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
Температурный диапазон III				6,2	5,7	5,7	5,7	5,7	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2
Температурный диапазон IV				4,5	4,5	4,5	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,0	4,0

WIT-UN 300 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

2- Бетон с трещинами

Диаметр арматурных стержней				Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне с трещинами C20/25 при очистке воздуха с помощью ручного продувочного устройства (MAC)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$T_{Rd,cr}$	$[Н/мм^2]$	3,1	3,1	3,3	3,6	3,6	Характеристики не оценены				
Температурный диапазон II				3,1	3,1	3,3	3,6	3,6					
Температурный диапазон III				2,5	2,8	2,8	3,1	3,1					
Температурный диапазон IV				2,2	2,5	2,5	2,8	2,8					
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне с трещинами C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$T_{Rd,cr}$	$[Н/мм^2]$	3,7	3,7	4,0	4,3	4,3	4,3	4,3	4,7	4,7	4,7
Температурный диапазон II				3,7	3,7	4,0	4,3	4,3	4,3	4,3	4,7	4,7	4,7
Температурный диапазон III				3,0	3,3	3,3	3,7	3,7	3,7	3,7	4,0	4,0	4,0
Температурный диапазон IV				2,7	3,0	3,0	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне с трещинами C20/25 при выборе колонкового метода бурения (HDB)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$T_{Rd,cr}$	$[Н/мм^2]$	3,1	3,1	3,3	3,6	3,6	3,6	3,6	3,9	3,9	3,9
Температурный диапазон II				3,1	3,1	3,3	3,6	3,6	3,6	3,6	3,9	3,9	3,9
Температурный диапазон III				2,5	2,8	2,8	3,1	3,1	3,1	3,1	3,3	3,3	3,3
Температурный диапазон IV				2,2	2,5	2,5	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне с трещинами C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)													
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой	$T_{Rd,cr}$	$[Н/мм^2]$	2,6	2,6	2,9	3,1	3,1	3,1	3,1	3,3	3,3	3,3
Температурный диапазон II				2,6	2,6	2,9	3,1	3,1	3,1	3,1	3,3	3,3	3,3
Температурный диапазон III				2,1	2,4	2,4	2,6	2,6	2,6	2,6	2,9	2,9	2,9
Температурный диапазон IV				1,9	2,1	2,1	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4

Срок службы 100 лет
1 – Бетон без трещин

Диаметр арматурных стержней				Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32	
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при очистке воздуха с помощью ручного продувочного устройства (MAC)														
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$T_{Rd,ucr,100}$	[Н/мм ²]	7,8	7,8	7,8	7,8	7,2	Характеристики не оценены					
Температурный диапазон II				7,8	7,8	7,8	7,8	7,2						
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)														
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$T_{Rd,ucr,100}$	[Н/мм ²]	9,3	9,3	9,3	9,3	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	
Температурный диапазон II				9,3	9,3	9,3	9,3	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при выборе колонкового метода бурения (HDB)														
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$T_{Rd,ucr,100}$	[Н/мм ²]	7,8	7,8	7,8	7,8	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	
Температурный диапазон II				7,8	7,8	7,8	7,8	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)														
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой	$T_{Rd,ucr,100}$	[Н/мм ²]	6,7	6,7	6,7	6,7	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	
Температурный диапазон II				6,7	6,7	6,7	6,7	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2

2- Бетон с трещинами

Диаметр арматурных стержней				Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32	
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне с трещинами C20/25 при очистке воздуха с помощью ручного продувочного устройства (MAC)														
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$T_{Rd,cr,100}$	[Н/мм ²]	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	Характеристики не оценены					
Температурный диапазон II				2,5	2,5	2,5	2,5	2,5						
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне с трещинами C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)														
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$T_{Rd,cr,100}$	[Н/мм ²]	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	
Температурный диапазон II				3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне с трещинами C20/25 при выборе колонкового метода бурения (HDB)														
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$T_{Rd,cr,100}$	[Н/мм ²]	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	
Температурный диапазон II				2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне с трещинами C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)														
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой	$T_{Rd,cr,100}$	[Н/мм ²]	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	
Температурный диапазон II				2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9

WIT-UN 300 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

Коэффициенты ослабления

Срок службы 50 лет

1 – Бетон без трещин

Диаметр арматурных стержней				Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при очистке воздуха с помощью ручного продувочного устройства (MAC)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	T _{Rd,ucr}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	Характеристики не оценены				
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00						
Температурный диапазон III				0,93	0,86	0,86	0,86	0,92					
Температурный диапазон IV				0,68	0,68	0,68	0,64	0,69					
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	T _{Rd,ucr}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Температурный диапазон III				0,93	0,86	0,86	0,86	0,92	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Температурный диапазон IV				0,68	0,68	0,68	0,64	0,69	0,69	0,69	0,69	0,65	0,65
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при выборе колонкового метода бурения (HDB)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	T _{Rd,ucr}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Температурный диапазон III				0,93	0,86	0,86	0,86	0,92	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Температурный диапазон IV				0,68	0,68	0,68	0,64	0,69	0,69	0,69	0,69	0,65	0,65
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)													
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой	T _{Rd,ucr}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Температурный диапазон III				0,93	0,86	0,86	0,86	0,92	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Температурный диапазон IV				0,68	0,68	0,68	0,64	0,69	0,69	0,69	0,69	0,65	0,65

2- Бетон с трещинами

Диаметр арматурных стержней				Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32
Коэффициент ослабления для бетона с трещинами C20/25 при ручной очистке воздуха (MAC)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	T _{Rd,cr}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	Характеристики не оценены				
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00					
Температурный диапазон III				0,82	0,91	0,83	0,85	0,85					
Температурный диапазон IV				0,73	0,82	0,75	0,77	0,77					
Коэффициент ослабления для бетона с трещинами C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	T _{Rd,cr}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон III				0,82	0,91	0,83	0,85	0,85	0,85	0,85	0,86	0,86	0,86
Температурный диапазон IV				0,73	0,82	0,75	0,77	0,77	0,77	0,77	0,71	0,71	0,71
Коэффициент ослабления для бетона с трещинами C20/25 при выборе колонкового метода бурения (HDB)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	T _{Rd,cr}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон III				0,82	0,91	0,83	0,85	0,85	0,85	0,85	0,86	0,86	0,86
Температурный диапазон IV				0,73	0,82	0,75	0,77	0,77	0,77	0,77	0,71	0,71	0,71
Коэффициент ослабления для бетона с трещинами C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)													
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой	T _{Rd,cr}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон III				0,82	0,91	0,83	0,85	0,85	0,85	0,85	0,86	0,86	0,86
Температурный диапазон IV				0,73	0,82	0,75	0,77	0,77	0,77	0,77	0,71	0,71	0,71

WIT-UN 300 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

Срок службы 100 лет

1 – Бетон без трещин

Диаметр арматурных стержней				Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при очистке воздуха с помощью ручного продувочного устройства (MAC)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	T _{Rd,ucr,100}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	Характеристики не оценены				
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00					
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	T _{Rd,ucr,100}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при выборе колонкового метода бурения (HDB)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	T _{Rd,ucr,100}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)													
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой	T _{Rd,ucr,100}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

2- Бетон с трещинами

Диаметр арматурных стержней				Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32
Коэффициент ослабления для бетона с трещинами C20/25 при ручной очистке воздуха (MAC)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	T _{Rd,cr,100}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	Характеристики не оценены				
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00					
Коэффициент ослабления для бетона с трещинами C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	T _{Rd,cr,100}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Коэффициент ослабления для бетона с трещинами C20/25 при выборе колонкового метода бурения (HDB)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	T _{Rd,cr,100}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Коэффициент ослабления для бетона с трещинами C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)													
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой	T _{Rd,cr,100}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Механические характеристики

Марка стали	Диаметр арматурных стержней			Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32
	Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804
	Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	50	98	170	269	402	785	1357	1534	2155	3217
460A	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483
	Расчетный изгибающий момент	$M^0_{Rd,s}$	[Нм]	19	38	66	104	155	303	524	593	833	1243
460B	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497
	Расчетный изгибающий момент	$M^0_{Rd,s}$	[Нм]	20	39	68	107	160	312	540	610	857	1279
B500B	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550
	Расчетный изгибающий момент	$M^0_{Rd,s}$	[Нм]	22	43	75	118	177	345	597	675	948	1415

Технические характеристики материала

Форма продукта		Стержни и размотанные изделия		
Класс		А	В	С
Характеристический предел текучести f_{yk} или $f_{0,2k}$ (МПа)		400 - 600		
Минимальное значение $k = (f_i/f_y)_k$		≥ 1,05	≥ 1,08	≥ 1,15 < 1,35
Характеристическая деформация при максимальной силе ϵ_{uk} (%)		≥ 2,5	≥ 5,0	≥ 7,5
Сгибаемость		Испытание на изгиб и разгиб		
Максимальное отклонение от номинальной массы (отдельный стержень или провод) (%)	Номинальный размер стержня (мм)			
	≤ 8 > 8	+/- 6,0 +/- 4,5		

**WIT-UN 300 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В
АРМАТУРУ**

Химическая стойкость

Химический реактив	Концентрация	Устойчивый	Не устойчивый
Воздух		•	
Уксусная кислота	10	•	
Водный раствор аммиака	5	•	
Хлорная известь	10	•	
Лимонная кислота	10	•	
Деминерализованная вода	100	•	
Дизельное топливо	100	•	
Этанол	100		•
Этилацетат	100		•
Жидкое топливо	100	•	
Бензин	100	•	
Гидравлическая жидкость	100	•	
Изопропиловый спирт	100		•
Молочная кислота	10	•	
Льняное масло	100	•	
Смазочное масло	100	•	
Метанол	100		•
Фосфорная кислота	10	•	
Гидроксид калия pH 13,2	100	•	
Соль (хлорид кальция)	100	•	
Морская вода	100	•	
Карбонат натрия	10	•	
Серная кислота	10	•	

Характеристика клея

Свойство		Метод испытания	Результат/среднее значение
Устойчивость			
Устойчивость к ультрафиолетовому излучению (солнечному свету)			Устойчивый
Температурная стабильность			≤ 160 °C
Физические свойства			
Свойства при изгибе	Прочность при изгибе	DIN EN 196-1	через 24 ч: 22,2 Н/мм ²
Свойства при сжатии	Прочность на сжатие		через 24 ч: 126 Н/мм ²
Свойства при вырыве	Предел прочности при вырыве	DIN EN ISO 527-2	14,9 Н/мм ²
	Коэффициент упругости		8300 Н/мм ²
	Средняя деформация при разрыве		2,6 %
Усадка		DIN 52450	< 1,8 ‰
Твердость по Шору А:		DIN EN ISO 868	97,6
Плотность		Взвешивание	1,78 кг/дм ³
Теплопроводность		DIN EN 993-15	1,06 Вт/мК
Удельная теплоемкость			1,09 Дж/кг·К
Электрическое сопротивление		DIN IEC 93	7,2 · 10 ¹³ Ом
Характеристики обрабатываемости			
Время работы (20 °C)			3 мин
Время отверждения (20 °C)			30 мин
Срок годности			18 месяцев

Только для ознакомления. Значения не являются обязательными и не соответствуют техническим характеристикам раствора. Приведенные значения являются типичными и могут быть изменены без предварительного уведомления.

Время действия и отверждения

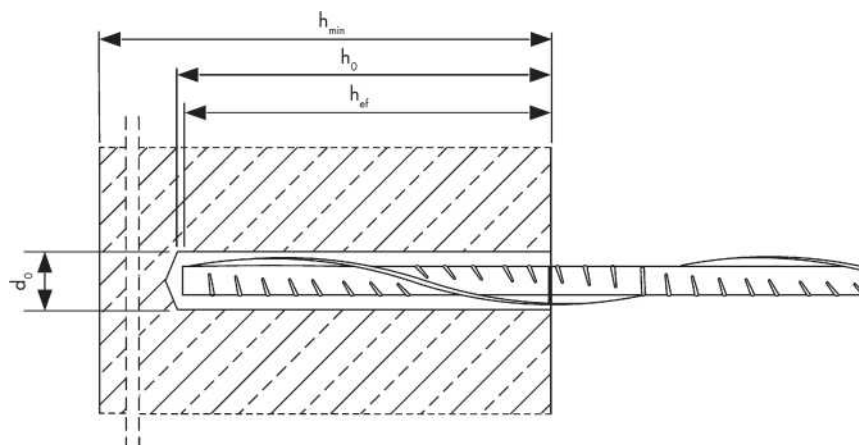
Температура основного материала	Затвердевание - время действия	Минимальное время отверждения - сухие условия ¹⁾
от -5 до -1 °C	50 мин	5 ч
от 0 до 4 °C	25 мин	3,5 ч
от 5 до 9 °C	15 мин	2 ч
от 10 до 14 °C	10 мин	60 мин
от 15 до 19 °C	6 мин	40 мин
от 20 до 29 °C	3 мин	30 мин
от 30 до 40 °C	2 мин	30 мин

¹⁾ для влажного основного материала время отверждения должно быть увеличено вдвое

WIT-UN 300 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

Параметры установки

Диаметр арматурных стержней			Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32
Диаметр детали	$d = d_{\text{ном}}$	[мм]	8	10	12	14	16	20	24	25	28	32
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	12	14	16	18	20	25	32	32	35	40
Эффективная глубина анкеровки	$K_{\text{ef,min}}$	[мм]	60	60	70	75	80	90	96	100	112	128
		[мм]	160	200	240	280	320	400	480	500	560	640
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	$h_{\text{ef}} + 30 \text{ мм} \geq 100 \text{ мм}$				$h_{\text{ef}} + 2d_0$					
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	40	50	60	70	75	95	120	120	130	150
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	35	40	45	50	50	60	70	70	75	85



Инструкции по установке

A) Бурение отверстия	
	<p>1а. Бурение с ударом (HD) или пневматическое бурение (CD)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкерки, необходимой для установки арматурного стержня. Переходите к шагу В.</p>
	<p>1б. Колонковое бурение (HDB)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкерки, необходимой для установки арматурного стержня. Эта бурильная техника позволяет удалять пыль и очищает отверстие во время бурения. Переходите к шагу С.</p>
B) Очистка высверленного отверстия	
<p>MAC: Очистка отверстий диаметром $d_0 \leq 20$ мм и глубиной отверстия $h_0 \leq 10 d_s$ (только для бетона без трещин!)</p>	
	<p>2а. Начиная со дна или задней части высверленного отверстия, продуйте его с помощью продувочного устройства не менее четырех раз.</p> <p>2б. Проверьте диаметр щетки. Вращающимися движениями почистите отверстие металлической щеткой подходящего размера $> d_{b,min}$ не менее четырех раз. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p> <p>2с. Продуйте отверстие не менее четырех раз.</p>
<p>SAC: Очистка отверстий любого диаметра и глубины с помощью метода бурения HD и CD (для бетона без трещин и с трещинами)</p>	
	<p>2а. Начиная со дна или с задней стороны отверстия, продуйте его сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее двух раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p> <p>2б. Проверьте диаметр щетки. Почистите отверстие металлической щеткой подходящего размера $> d_{b,min}$ не менее двух раз. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p> <p>2с. Продуйте отверстие еще раз сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее двух раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p>

WIT-UN 300 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

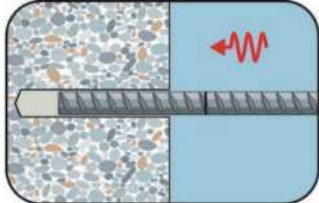
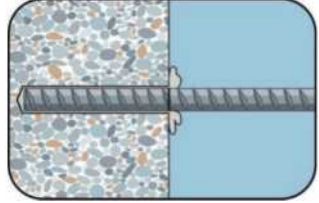
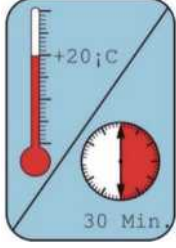
С) Подготовка стержня и картриджа

	<p>3. Присоедините прилагаемый статический смеситель к картриджу и поместите картридж с раствором в пистолет-дозатор. Используйте новый статический смеситель после каждого рабочего прерывания, превышающего рекомендованное время работы, а также для каждого нового картриджа.</p>
	<p>3а. При использовании насадки смесителя VL 16/1,8 наконечник смесителя должен быть отрезан на отметке «X».</p>
	<p>3б. Отметьте положение глубины (например, лентой) анкерования на арматурном стержне перед тем, как поместить его в заполненное раствором отверстие. После этого вставьте стержень в пустое отверстие, чтобы проверить глубину lv. Анкер должен быть очищен от грязи, жира, масла или других инородных частиц.</p>
	<p>3с. Перед впрыскиванием раствора в отверстие предварительно выдавите немного клеевой массы, пока она не станет однородного серого или красного цвета (сделайте не менее трех мазков), и удалите комочки клея.</p>

Д) Заполнение раствором высверленного отверстия

	<p>Начиная со дна или задней части очищенного отверстия, заполняйте отверстие до тех пор, пока отметка уровня на удлинителе смесителя не будет видна на поверхности. При глубине отверстия более 190 мм необходимо использовать насадку-удлинитель. Аккуратно извлеките статическую насадку. Использование поршневой заглушки во время впрыскивания раствора помогает избежать образования воздушных пузырей.</p> <p>Для подвесной и горизонтальной установки и отверстий глубиной более 240 мм необходимо использовать поршневую заглушку и соответствующий удлинитель смесителя. Соблюдайте время затвердевания/время действия.</p>
--	---

Е) Установка арматуры

	<p>5а. Для равномерного распределения раствора вращающимися движениями вставьте арматурный стержень до дна отверстия. Стержень должен быть очищен от грязи, жира, масла или других инородных частиц.</p>
	<p>5б. Убедитесь, что стержень полностью вставлен в высверленное отверстие: установочная отметка должна быть снаружи отверстия, а излишки раствора выступать наружу. Если эти требования не соблюдены, необходимо повторить действия. При горизонтальной и подвесной установке необходимо закрепить закладной элемент (например, с помощью клиновых зажимов).</p>
	<p>5с. Соблюдайте время затвердевания t_{gel}. Обратите внимание, что время затвердевания может варьироваться в зависимости от температуры основного материала. Запрещено двигать и нагружать стержень до тех пор, пока не истечет полное время отверждения t_{cure}. Подождите, пока клей полностью затвердеет, прежде чем прилагать нагрузку. Запрещено перемещать и нагружать стержень, пока клей полностью не затвердеет. По истечении полного времени отверждения t_{cure} можно устанавливать дополнительную деталь.</p>

**WIT-UN 300 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В
АРМАТУРУ**

Количество

Размер анкера: Ø 8 - Ø 32

Диаметр арматурных стержней			Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32	
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d ₀	[мм]	12	14	16	18	20	25	32	32	35	40	
Глубина бурения	h ₀ / h ₁	[мм]	= h _{ef}										
Объем наполнения на глубину анкеровки 10 мм		[мл]	0,81	1,01	1,21	1,43	1,66	2,59	4,85	4,47	5,07	6,62	

Учтены допустимые потери в размере 15 %.

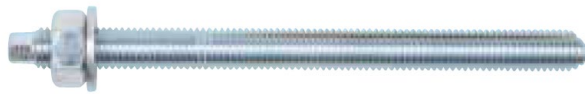
WIT-PE 1000 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)



440 мл

585 мл

1400 мл



Оцинкованная сталь (5 мкм): M8 - M30



Нержавеющая сталь – А4 (АISI 316): M8 - M30

Предназначено для:

Бетона классов от C20/25 до C50/60, с трещинами и без трещин

Подходит для:

Бетона классов C12/15, натурального камня с плотной структурой

Размеры картриджей	Арт. №
440 мл параллельный	5918 605 440
585 мл параллельный	5918 605 585
1400 мл параллельный	5918 605 140

Тип монтажа

Предварительный	Сквозной	На расстоянии (с зазором)
✓	✓	✓

Условия монтажа

Сухой бетон	Влажный бетон	Отверстие, заполненное водой
✓	✓	✓

Метод бурения

Бурение с ударом	Алмазное бурение	Колонковое бурение
✓	✓	✓

Области применения



Разрешения и сертификаты

/Логотип: ETA/ /Логотип:/ /Логотип: LEED tested/ /Логотип: EPD* THIRD-PARTY VERIFIED ISO 14025 and EN 15804* Institut Bauen und Umwelt e.V./ /Логотип: NSF/

Описание	Уполномоченный орган/лаборатория	Руководство по оценке	№/дата выпуска
Европейская техническая аттестация	DIVt./Немецкий институт строительной техники Берлин	EAD 330499-01-0601	ETA-19/0542. 06.11.2020
Отчет об оценке ICC-ES	ICC	AC 308	запрошено
Огнестойкость	Конструкторское бюро компании THIELE	TR 020	22022. 14.05.2020
Сертификация по экологическому строительству LEED	Центр сертификации по химической безопасности Eurofins		19.09.19
Отчет об уровне выбросов ЛОС	Центр сертификации по химической безопасности Eurofins	DEVL 1101903D. DEVL 1104875A	19.09.19
Национальный фонд санитарной защиты	Национальный фонд санитарной защиты	Стандарт NSF/ANSI 61	02.01.20

Статическая нагрузка (для отдельного анкера)

Все данные применимы, если:

- Установка произведена правильно (см. Инструкции по установке)
- Отсутствует влияние краевого и осевого расстояний
- Толщина основного материала и глубина анкеровки соответствуют характеристикам анкера
- Анкерный материал соответствует техническим данным, марка стали 5.8, если не указано иное
- Бетон C 20/25, $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$
- Бетон C 50/60, $f_{ck} = 60 \text{ Н/мм}^2$
- Диапазон температур I (мин. температура основного материала составляет $-40 \text{ }^\circ\text{C}$, максимальная долговременная/кратковременная температура основного материала: $+24 \text{ }^\circ\text{C}/40 \text{ }^\circ\text{C}$)
- Обеспечены сухие или влажные условия бурения отверстий, бурение с ударом

Характеристическое сопротивление

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Бетон без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	18,3	29,0	42,2	68,8	109,0	149,7	182,9	218,2
	C50/60			18,3	29,0	42,2	78,5	122,5	176,5	229,5	280,5
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rk}	[кН]	11,0	17,4	25,3	47,1	73,5	105,9	137,7	168,3
Бетон с трещинами											
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	14,1	19,8	35,2	48,1	76,3	104,8	128,0	152,8
	C50/60			15,5	21,8	38,8	58,7	99,9	148,0	190,3	237,9
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rk}	[кН]	11,0	17,4	25,3	47,1	73,5	105,9	137,7	168,3

Расчетное сопротивление

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Бетон без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	12,2	19,3	28,1	45,8	72,7	99,8	121,9	145,5
	C50/60			12,2	19,3	28,1	52,3	81,7	117,7	153,0	187,0
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rd}	[кН]	8,8	13,9	20,2	37,7	58,8	84,7	110,2	134,6
Бетон с трещинами											
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	9,4	13,2	23,5	32,1	50,9	69,9	85,4	101,8
	C50/60			10,3	14,5	25,8	39,2	66,6	98,7	126,9	158,6
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rd}	[кН]	8,8	13,9	20,2	37,7	58,8	84,7	110,2	134,6

WIT-PE 1000 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)
Рекомендуемая/допустимая нагрузка ¹⁾

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Бетон без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	8,7	13,8	20,1	32,7	51,9	71,3	87,1	103,9
	C50/60			8,7	13,8	20,1	37,4	58,3	84,0	109,3	133,6
на срез	$\geq C20/25$	V_{rec}	[кН]	6,3	9,9	14,5	26,9	42,0	60,5	78,7	96,2
Бетон с трещинами											
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	6,7	9,4	16,8	22,9	36,3	49,9	61,0	72,7
	C50/60			7,4	10,4	18,5	28,0	47,6	70,5	90,6	113,3
на срез	$\geq C20/25$	V_{rec}	[кН]	6,3	9,9	14,5	26,9	42,0	60,5	78,7	96,2

¹⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности γ_m и коэффициент надежности по воздействию $\gamma_L = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

Метод проектирования (упрощенный)

Упрощенный метод проектирования в соответствии с Еврокодом 2 – Проектирование бетонных конструкций – Часть 4: Условия крепления анкера к бетону (EN 1992-4):

- При необходимости следует учитывать факторы воздействия, связанные с прочностью бетона, краевое и осевое расстояния и т. д.
- Подходит для групп анкеров. Необходимо учитывать факторы воздействия для каждого краевого и осевого расстояния. Расчетные значения сопротивления приведены с запасом. Они будут ниже точных значений в соответствии с EN 1992-4.
- Для более эффективного использования мы рекомендуем использовать элемент проектирования анкеров Würth Technical Software II
- Метод проектирования основан на упрощенном подходе и заключается в том, что на отдельные анкера не действуют различные нагрузки (без исключений)
- Диапазон температур 1 (мин. температура основного материала составляет $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, максимальная долговременная/кратковременная температура основного материала: $+24\text{ }^{\circ}\text{C}/40\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Сухие или влажные условия бурения отверстия, бурение с ударом (установочные коэффициенты могут быть применены для других методов бурения)
- Анкерный материал в соотв. с техническими характеристиками, марка стали 5.8, если в таблицах не указано иное

I. Нагрузка на вырыв

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на вырыв является наименьшее значение из следующих видов разрушений:
Разрушение стали

1. Разрушение стали N_{Rds}
2. Разрушение при вырыве $N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,p} \cdot f_{sy,p} \cdot f_{cx,1,p} \cdot f_{cx,2,p} \cdot f_{cy,p} \cdot f_{sus}$
3. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера $N_{Rd,c} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$
4. Разрушение бетона при раскалывании $N_{Rd,c} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление прочности стали

Таблица 1: Расчетное значение сопротивления стали при нагрузке на вырыв $N_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Расчетное сопротивление стали	5.8	$N_{Rd,s}$	[кН]	12,2	19,3	28,1	52,3	81,7	117,7	187,0
	8.8	$N_{Rd,s}$	[кН]	19,3	30,7	44,7	83,3	130,7	188,0	245,3
	A4	$N_{Rd,s}$	[кН]	13,9	21,9	31,6	58,8	91,4	132,1	80,4

WIT-PE 1000 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

2. Расчетное сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{s_x,p} \cdot f_{s_y,p} \cdot f_{c_x,1,p} \cdot f_{c_x,2,p} \cdot f_{c_y,p} \cdot f_{sus}$$

Таблица 2: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ в случае смешанного разрушения при выдергивании и разрушения бетонного конуса отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Бетон без трещин										
Сопротивлению смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	26,8	37,7	52,5	79,6	128,2	179,4	217,1	271,4
Бетон с трещинами										
Сопротивлению смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	9,4	13,2	23,5	35,6	60,5	89,7	115,4	144,2

$$\bullet \quad s_{cr,p} = 7,3d(f_{sus} \cdot t_{RK})^{0,5} \leq 3h_{ef}$$

$$\bullet \quad c_{cr,p} = \frac{s_{cr,p}}{2}$$

Где t_{RK} – это значение $t_{RK,ucr}$ для бетона без трещин C20/25

Таблица 3: Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера $c_{cr,p}$ и осевое расстояние $s_{cr,p}$ ($f_{sus} = 1$)

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Осевое расстояние	$s_{cr,p}$	[мм]	240	270	330	375	510	630	720	810
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,p}$	[мм]	120	135	165	188	255	315	360	405

а. Влияние прочности бетона

Таблица 4: Влияние прочности бетона на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[.]	0,77	0,89	1,00	1,02	1,04	1,07	1,08	1,09	1,10

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкерки

$$f_{\text{hef}} = \frac{h_{\text{ef}}}{h_{\text{ef,typ}}}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкерки $h_{\text{ef, min}} \leq h_{\text{ef}} \leq h_{\text{ef, max}}$ в соответствии с таблицей «параметры установки».

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{s_x, p} = f_{s_y, p} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{s_{x(y)}}{s_{cr, p}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 5: Влияние осевого расстояния на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr, p}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
		2	$f_{s_x, p}, f_{s_y, p}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95
3	$f_{s_x, p}, f_{s_y, p}$	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	$f_{s_x, p}, f_{s_y, p}$	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	$f_{s_x, p}, f_{s_y, p}$	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s , если они различаются в одном ряду

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{c_x, 1, p} = 0,7 + 0,3 \frac{c_x}{c_{cr, p}} \leq 1$$

$$f_{c_x, p} = f_{c_y, p} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr, p}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 6: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{cr, p}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
$f_{c_x, 1, p}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{c_x, 2, p}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
$f_{c_y, p}$																			

WIT-PE 1000 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

е. Влияние выдержанной нагрузки

$$\alpha_{sus} = \frac{N_{sus,d}}{N_{Ed}}$$

$N_{sus,d}$ = расчетное значение устойчивых воздействий (постоянные воздействия и постоянные элементы переменных воздействий)

N_{Ed} = Значение суммарных воздействий на нагрузку на вырыв при предельном состоянии

Таблица 7: Влияние выдержанной нагрузки на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

α_{sus}	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %
f_{sus}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	0,80

3. Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$$

Не требуется проверка испытания скалывания бетона, если выполнено хотя бы одно из следующих условий:

- Расстояние от кромки бетона до оси анкера во всех направлениях составляет $s \geq c_{cr, sp}$ для отдельных анкеров и $s \geq 1,2 c_{cr, sp}$ для групп анкеров, а глубина бетонного элемента составляет $h \geq h_{min}$ в обоих случаях.**
- Нормативное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера и разрушению при вырыве рассчитывают для бетона с трещинами, арматура выдерживает силы раскалывания и ограничивает ширину трещины до $w_k \leq 0,3$ мм**

Таблица 8: Основное расчетное сопротивление $N_{R,c}^0$ разрушению бетонного конуса отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Бетон без трещин										
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	23,5	28,0	37,8	45,8	72,7	99,8	121,9	145,5
Бетон с трещинами										
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	16,4	19,6	26,5	32,1	50,9	69,9	85,4	101,8

Таблица 9: Характеристическое расстояние от кромки бетона до анкера $c_{cr,N}$ и интервальное расстояние $s_{cr,N}$

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Осевое расстояние	$s_{cr,N}$	[мм]	240	270	330	375	510	630	720	810
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,N}$	[мм]	120	135	165	188	255	315	360	405

Вышеуказанные значения характеристического осевого и краевого расстояний даны для типичных значений эффективной глубины анкерования. Расчет на меньшую глубину анкерования приводит к заниженной нагрузочной способности. Для расчета значений при большей глубине анкерования используйте следующее уравнение:

$$s_{cr,N} = 3 h_{ef} \text{ and } c_{cr,N} = 1,5 h_{ef}$$

а. Влияние прочности бетона

Таблица 10: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкеровки

$$f_{hef} = \left(\frac{h_{ef}}{h_{ef,typ}} \right)^{1.5}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкеровки $h_{ef, min} \leq h_{ef} \leq h_{ef, max}$ в соответствии с таблицей «характеристики анкера».

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx} = f_{sy} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 11: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,p}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
		2	f_{sx}, f_{sy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95
3	f_{sx}, f_{sy}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f_{sx}, f_{sy}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f_{sx}, f_{sy}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s , если они различаются в одном ряду

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,N}} \leq 1$$

$$f_{cx,2} = f_{cy} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 12: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{cr,N}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
$f_{cx,1}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
f_{cy}																			

WIT-PE 1000 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

4. Расчетное сопротивление скалыванию бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$$

Таблица 13: Расчетное сопротивление $N_{Rd,sp}$ в случае скалывания бетона отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Бетон без трещин										
Сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,sp}^0$	[кН]	23,5	28,0	37,8	45,8	72,7	99,8	121,9	145,5

Таблица 14: Характеристическое расстояние от кромки бетона до анкера $s_{cr,sp}$ и осевое расстояние $s_{cr,sp}$

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	360	420	528	600	816	1008	1152	1296
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	180	210	264	300	408	504	576	648
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	110	120	140	161	218	266	304	340

Вышеуказанные значения характеристического осевого и краевого расстояний даны для типичных значений эффективной глубины анкеровки. Расчет на меньшую глубину анкеровки приводит к заниженной нагрузочной способности. Для расчета значений при большей глубине анкеровки используйте следующее уравнение:

$$s_{cr,sp} = 2 \cdot c_{cr,sp} \quad \text{и} \quad c_{cr,sp} = \begin{cases} h_{ef} \leq 2h_{ef} \cdot \left(2.5 + \left(\frac{h_{min}}{h_{ef}} \right) \right) \leq 2.4h_{ef} \end{cases}$$

при этом h_{min} соответствует значению, указанному в таблице «характеристики анкера».

а. Влияние прочности бетона

Таблица 15: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при раскалывании

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая испытательным образцом-кубом ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкерки

$$f_{\text{hef}} = \left(\frac{h_{\text{ef}}}{h_{\text{ef,typ}}} \right)^{1.5}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкерки $h_{\text{ef, min}} \leq h_{\text{ef}} \leq h_{\text{ef, max}}$ в соответствии с таблицей «характеристики анкера».

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{\text{sx,sp}} = f_{\text{sy,sp}} = \left(1 + (n_{\text{x(y)}} - 1) \frac{S_{\text{x(y)}}}{S_{\text{cr,sp}}} \right) \cdot \frac{1}{n_{\text{x(y)}}} \leq 1$$

Таблица 16: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению при раскалывании

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{\text{cr,sp}}^{1)}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1
2	$f_{\text{sx,sp}} f_{\text{sy,sp}}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	$f_{\text{sx,sp}} f_{\text{sy,sp}}$	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	$f_{\text{sx,sp}} f_{\text{sy,sp}}$	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	$f_{\text{sx,sp}} f_{\text{sy,sp}}$	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s , если они различаются в одном ряду

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{\text{cx,1,sp}} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{\text{cr,sp}}} \leq 1$$

$$f_{\text{cx,2,sp}} = f_{\text{cy,sp}} = \left(1 + \frac{c_{\text{x(y)}}}{c_{\text{cr,sp}}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 17: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление раскалыванию

$c/c_{\text{cr,N}}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1
$f_{\text{cx,1}}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{\text{cx,2}}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
f_{cy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00

е. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{h_{\text{min}}} \right)^{2/3} \leq \max \left(1; \left(\frac{h_{\text{ef}} + 1.5c_1}{h_{\text{min}}} \right)^{2/3} \right)$$

Таблица 18: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление скалыванию

h/h_{min}	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,3	2,4	2,7	2,8	2,9
f_h	1,00	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,42	1,48	1,53	1,59	1,64	1,69	1,74	1,79	1,74	1,79	1,94	1,99	2,00

WIT-PE 1000 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

II. Нагрузка на срез

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на срез является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. **Разрушение стали** V_{Rds}
2. **Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера** $V_{Rd,c} = k \cdot \min\{N_{Rd,p}; N_{Rd,c}\}$
3. **Разрушение кромки бетона** $V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_b \cdot V \cdot f_{hef} \cdot V \cdot f_s \cdot V \cdot f_{c1} \cdot V \cdot f_{c2} \cdot V \cdot f_a \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление срезу стали

Таблица 19: Расчетное значение сопротивления срезу стали $V_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270	
Расчетное сопротивление стали	5,8	$V_{Rd,s}$	[кН]	8,8	13,9	20,2	37,7	58,8	84,7	110,2	134,6
	8,8		[кН]	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,8	147,2	179,2
	A4		[кН]	8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	79,5	48,3	58,8

2. Расчетное сопротивление разрушению бетона при раскалывании

$$V_{Rd,c} = k_B \cdot \min\{N_{Rd,p}; N_{Rd,c}\}$$

Таблица 20: Коэффициент k_B для расчета расчетного сопротивления разрушению при скалывании

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании	k_B	[-]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

3. Расчетное сопротивление разрушению бетонной кромки

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_b \cdot V \cdot f_{hef} \cdot V \cdot f_s \cdot V \cdot f_{c1} \cdot V \cdot f_{c2} \cdot V \cdot f_a \cdot f_h$$

Проверку разрушения кромки бетона можно не проводить для отдельных анкеров и групп анкеров с расстоянием от края до центра анкера во всех направлениях $s \geq \max(10 h_{ef}; 60 d)$. Для анкеров с более чем одной кромкой необходимо рассчитать сопротивление для всех кромок. При проверке следует использовать наименьшее значение.

Таблица 21: Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^0$ в случае разрушения кромки бетона

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная длина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Бетон без трещин										
Основное значение сопротивления разрушению бетонной кромки	$V_{Rd,c}^0$	[кН]	2,8	3,6	4,6	5,8	8,3	10,3	13,1	15,2
Бетон с трещинами										
Основное значение сопротивления разрушению бетонной кромки	$V_{Rd,c}^0$	[кН]	2,0	2,5	3,2	4,1	5,9	7,3	9,3	10,7

а. Влияние прочности бетона

Таблица 22: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению кромки бетона

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
			Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкеровки

Таблица 23: Влияние глубины анкеровки на сопротивление разрушению бетонной кромки

h_{ef}/d	4	5	6	7	8	9	10	11	≥ 12
$f_{hef,V}$	0,87	0,91	0,94	0,97	1,00	1,02	1,05	1,07	1,08

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s из всех расстояний в ряду, расположенном ближе к кромке.

с. Влияние осевого расстояния

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке. При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{s,V} = \frac{1}{3} \cdot \frac{s}{c_1} + 1 \leq 2$$

Таблица 24: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению кромки бетона

s/c_1 ¹⁾	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	2,60	2,80
$f_{s,v}$	1,17	1,20	1,23	1,27	1,30	1,33	1,40	1,47	1,53	1,60	1,67	1,73	1,80	1,87	1,93	1,87	1,93

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение интервального расстояния s из всех расстояний в ряду, расположенном ближе к кромке.

Таблица 25: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_1 на сопротивление разрушению кромки бетона

c_1/d	4	8	12	15	20	30	40	50	60	100	150	200
$f_{c1,v}$	0,47	1,19	2,05	2,76	4,05	6,95	10,22	13,76	17,54	34,66	59,52	87,35

WIT-PE 1000 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

е. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_2

$$f_{c2,v} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \frac{c_2}{c_1} \right) \left(0.7 + 0.3 \frac{c_2}{1.5c_1} \right) \leq 1$$

Таблица 26: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_2 на сопротивление разрушению кромки бетона

c_2/c_1 ¹⁾	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$f_{c,v}$	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00

¹⁾ Расстояние до второй кромки: $c_1 \leq c_2$

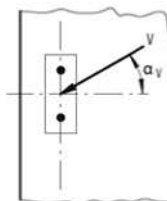
h. Влияние направления нагрузки

$$f_{\alpha} = \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \alpha_v + \left(\frac{\sin \alpha_v}{2} \right)^2}} \leq 2$$

Таблица 27: Влияние направления нагрузки на сопротивление разрушению кромки бетона

α ¹⁾	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$f_{\alpha,v}$	1,00	1,01	1,05	1,11	1,20	1,34	1,51	1,72	1,92	2,00

¹⁾ При $\alpha \geq 90^\circ$ можно не учитывать нагрузку на срез, действующую в направлении от кромки, а только нагрузку, действующую параллельно кромке.



g. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_{h,v} = \left(\frac{h}{1.5c_1} \right)^{1/2}$$

Таблица 28: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению при раскалывании

h/c_1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	$\geq 1,50$
$f_{h,v}$	0,26	0,37	0,45	0,52	0,58	0,63	0,68	0,73	0,77	0,82	0,86	0,89	0,93	0,97	1,00

Верификация конструкции

N_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на вырыв, действующей на анкер

V_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на срез, действующей на анкер

	Вид разрушения	Проверка
1	Разрушение стали крепежа ¹⁾	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}}\right)^2 \leq 1$ <p>Если N_{Ed} и V_{Ed} отличаются для отдельных анкеров в группе, необходимо проверить взаимодействие для всех анкеров.</p>
2	Другие разрушения	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1.5} \leq 1$ <p>или</p> $\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right) + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right) \leq 1.2$ <p>где $N_{Ed} / N_{Rd,i} \leq 1$ и $V_{Ed} / V_{Rd,i} \leq 1$ Должно быть принято наибольшее значение $N_{Ed}/N_{Rd,i}$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i}$ для различных видов разрушений.</p>

¹⁾ Эта проверка не требуется в случае нагрузки на срез с использованием плеча рычага

WIT-PE 1000 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)
Расчетная прочность сцепления
Эксплуатационная температура при сроке службы 50 лет

	Температура основного материала	Максимальная температура долговременного основного материала	Максимальная температура кратковременного основного материала
Температурный диапазон I	от -40 до +40 °C	+24 °C	+40 °C
Температурный диапазон II	от -40 до +72 °C	+50 °C	+72 °C

Эксплуатационная температура при сроке службы 100 лет

	Температура основного материала	Максимальная температура долговременного основного материала	Максимальная температура кратковременного основного материала
Температурный диапазон I	от -40 до +40 °C	+24 °C	+40 °C
Температурный диапазон II	от -40 до +80 °C	+50 °C	+80 °C
Температурный диапазон III	от -40 до +120 °C	+72 °C	+120 °C
Температурный диапазон IV	от -40 до +160 °C	+100 °C	+160 °C

Срок службы 50 лет

1 – Бетон без трещин

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью ударного (HD) и пневматического методов бурения (CD)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	13,3	13,3	12,7	12,7	12,0	11,3	10,7	10,7
Температурный диапазон II				10,0	10,0	10,0	9,3	8,7	8,7	8,0	8,0
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			11,1	11,1	10,6	10,6	10,0	9,4	8,9	8,9
Температурный диапазон II				8,3	8,3	8,3	7,8	7,2	7,2	6,7	6,7
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью колонкового метода бурения (HDB)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	11,3	10,7	10,7	10,7	10,0	9,3	9,3	8,7
Температурный диапазон II				9,3	9,3	9,3	8,7	8,7	8,0	8,0	7,3
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			8,9	8,9	8,9	8,3	8,3	7,8	7,8	7,2
Температурный диапазон II				7,8	7,8	7,8	7,2	7,2	6,7	6,7	6,1
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью алмазного метода бурения (DD)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	10,0	9,3	9,3	8,7	8,0	8,0	7,3	7,3
Температурный диапазон II				8,0	8,0	7,3	6,7	6,3	6,3	6,0	6,0
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			8,3	7,8	7,8	6,2	5,7	5,7	5,2	5,2
Температурный диапазон II				6,7	6,7	6,1	4,8	4,5	4,5	4,3	4,3

2- Бетон с трещинами

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Расчетное сопротивление сцепления в бетоне с трещинами C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью ударного (HD), пневматического (CD) и колонкового методов бурения (HDB)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	4,7	4,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
Температурный диапазон II				4,0	4,0	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			3,9	3,9	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7
Температурный диапазон II				3,3	3,3	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9

WIT-PE 1000 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

Срок службы 100 лет

1 – Бетон без трещин

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью ударного (HD) и пневматического (CD) методов бурения											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	13,3	13,3	12,7	12,7	12,0	11,3	10,7	10,7
Температурный диапазон II				10,0	10,0	10,0	9,3	8,7	8,7	8,0	8,0
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			11,1	11,1	10,6	10,6	10,0	9,4	8,9	8,9
Температурный диапазон II				8,3	8,3	8,3	7,8	7,2	7,2	6,7	6,7
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью колонкового метода бурения (HDB)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	11,3	10,7	10,7	10,7	10,0	9,3	9,3	8,7
Температурный диапазон II				9,3	9,3	9,3	8,7	8,7	8,0	8,0	7,3
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			8,9	8,9	8,9	8,3	8,3	7,8	7,8	7,2
Температурный диапазон II				7,8	7,8	7,8	7,2	7,2	6,7	6,7	6,1
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью алмазного метода бурения (DD)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	10,0	9,3	9,3	8,7	8,0	8,0	7,3	7,3
Температурный диапазон II				7,3	7,3	6,7	6,7	6,3	6,0	5,7	5,7
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			8,3	7,8	7,8	6,2	5,7	5,7	5,2	5,2
Температурный диапазон II				6,1	6,1	5,6	4,8	4,5	4,3	4,0	4,0

2- Бетон с трещинами

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Расчетное сопротивление сцепления в бетоне с трещинами C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью ударного (HD), пневматического (CD) и колонкового методов бурения (HDB)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	4,3	4,3	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Температурный диапазон II				3,7	3,7	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			3,6	3,6	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Температурный диапазон II				3,1	3,1	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6

Коэффициенты ослабления

1 – Бетон без трещин

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью перфоратора (HD) и в отверстиях, высверленных пневматическим перфоратором (CD)												
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Температурный диапазон II				0,75	0,75	0,79	0,74	0,72	0,76	0,75	0,75	
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				0,75	0,75	0,79	0,74	0,72	0,76	0,75	0,75	
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью колонкового долота (HDB)												
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Температурный диапазон II				0,82	0,88	0,88	0,81	0,87	0,86	0,86	0,85	
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				0,88	0,88	0,88	0,87	0,87	0,86	0,86	0,85	
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью алмазного бура (DD)												
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Температурный диапазон II				0,80	0,86	0,79	0,77	0,79	0,79	0,82	0,82	
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				0,80	0,86	0,79	0,77	0,79	0,79	0,82	0,82	

2- Бетон с трещинами

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Коэффициент ослабления для бетона с трещинами C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью ударного (HD), пневматического (CD) и колонкового методов бурения (HDB)												
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Температурный диапазон II				0,86	0,86	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				0,86	0,86	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	

WIT-PE 1000 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

Срок службы 100 лет

1 – Бетон без трещин

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Кoeffициент ослабления для бетона без трещин C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью перфоратора (HD) и в отверстиях, высверленных пневматическим перфоратором (CD)												
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Температурный диапазон II				0,75	0,75	0,79	0,74	0,72	0,76	0,75	0,75	
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				0,75	0,75	0,79	0,74	0,72	0,76	0,75	0,75	
Кoeffициент ослабления для бетона без трещин C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью колонкового долота (HDB)												
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Температурный диапазон II				0,82	0,88	0,88	0,81	0,87	0,86	0,86	0,85	
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				0,88	0,88	0,88	0,87	0,87	0,86	0,86	0,85	
Кoeffициент ослабления для бетона без трещин C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью алмазного бура (DD)												
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Температурный диапазон II				0,73	0,79	0,71	0,77	0,79	0,75	0,77	0,77	
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				0,73	0,79	0,71	0,77	0,79	0,75	0,77	0,77	

2- Бетон с трещинами

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Кoeffициент ослабления для бетона с трещинами C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью ударного (HD), пневматического (CD) и колонкового методов бурения (HDB)												
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Температурный диапазон II				0,85	0,85	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				0,85	0,85	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	

Механические характеристики

Марка стали	Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
	Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	37	58	84	157	245	352	459	561
	Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	31	62	109	277	541	935	1387	1874
4.6	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	240	240	240	240	240	240	240	240
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	400	400	400	400	400	400	400	400
	Расчетный изгибающий момент	$M^0_{Rd,s}$	[Нм]	9,0	18,0	31,1	79,6	155,7	268,9	398,8	538,9
4.8	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	320	320	320	320	320	320	320	320
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	400	400	400	400	400	400	400	400
	Расчетный изгибающий момент	$M^0_{Rd,s}$	[Нм]	12,0	24,0	41,6	106,4	208,0	359,2	532,8	720,0
5.6	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	300	300	300	300	300	300	300	300
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	500	500	500	500	500	500	500	500
	Расчетный изгибающий момент	$M^0_{Rd,s}$	[Нм]	11,4	22,2	38,9	99,4	194,0	335,3	498,8	672,5
5.8	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	400	400	400	400	400	400	400	400
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	500	500	500	500	500	500	500	500
	Расчетный изгибающий момент	$M^0_{Rd,s}$	[Нм]	15,2	29,6	52	132,8	259,2	448	666,4	898,4
8.8	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	640	640	640	640	640	640	640	640
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	800	800	800	800	800	800	800	800
	Расчетный изгибающий момент	$M^0_{Rd,s}$	[Нм]	24,0	48,0	84,0	212,8	415,2	716,8	1066,4	1437,6
A4-50	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	210	210	210	210	210	210	210	210
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	500	500	500	500	500	500	500	500
	Расчетный изгибающий момент	$M^0_{Rd,s}$	[Нм]	8,0	15,5	27,7	70,2	136,6	235,7	349,6	472,7
A4-70	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	450	450	450	450	450	450		
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	700	700	700	700	700	700		
	Расчетный изгибающий момент	$M^0_{Rd,s}$	[Нм]	16,7	33,3	59,0	148,7	291,0	502,6		

WIT-PE 1000 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)
Технические характеристики материала

Деталь	Описание	Материал								
Сталь, с цинковым покрытием (Сталь в соотв. с EN 10087: 1998 или EN 10263: 2001)										
- с цинковым покрытием $\geq 5 \mu\text{мкм}$ в соотв. с EN ISO 4042:1999										
- горячего цинкования $\geq 40 \mu\text{мкм}$ в соотв. с EN ISO 1461:2009 и EN ISO 10684:2004+AC:2009										
- оцинкованная термодиффузионным методом $\geq 45 \mu\text{мкм}$ в соотв. с EN ISO 17668:2016										
1	Анкерный стержень	Класс прочности	Характеристическая прочность на вырыв	Характеристический предел текучести	Удлинение при разрыве					
						в соотв. с EN ISO 898-1:2013	4,6	$f_{uk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 240 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
							4,8	$f_{uk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 320 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
							5,6	$f_{uk} = 500 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 300 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
							5,8	$f_{uk} = 500 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
8,8	$f_{uk} = 800 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 640 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 12 % ³⁾							
2	Шестигранная гайка	в соотв. с EN ISO 898-2:2012	4	для анкерного стержня класса 4.6 или 4.8						
			5	для анкерного стержня класса 5.6 или 5.8						
			8	для анкерного стержня класса 8.8						
3а	Шайба	Сталь, с цинковым покрытием, горячего цинкования или оцинкованная термодиффузионным методом (например: EN ISO 887:2006, EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000, или EN ISO 7094:2000)								
3б	Уплотнительная шайба	Сталь, с цинковым покрытием, горячего цинкования или оцинкованная термодиффузионным методом								
4	Анкерный стержень с внутренней резьбой	Класс прочности	Характеристическая прочность на вырыв	Характеристический предел текучести	Удлинение при разрыве					
						в соотв. с EN ISO 898-1:2013	5,8	$f_{uk} = 500 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
							8,8	$f_{uk} = 800 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 640 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %

Деталь	Описание	Материал				
Нержавеющая сталь A2 (Материал 1.4301/1.4303/1.4307/1.4567 или 1.4541 в соотв. с EN 1088-1: 2014)						
Нержавеющая сталь A4 (Материал 1.4401/1.4404/1.4571/1.4362 или 1.4578 в соотв. с EN 10088-1:2014)						
Сталь с высокой коррозионной стойкостью (Материал 1.4529 или 1.4565 в соотв. с EN 10088-1: 2014)						
1	Анкерный стержень ^{1) 4)}	Класс прочности в соотв. с EN ISO 3506- 1:2009	50	$f_{uk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 240 \text{ Н/мм}^2$	Удлинение при разрыве $A_5 > 12 \%^{3)}$
			70	$f_{uk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 320 \text{ Н/мм}^2$	$A_5 > 12 \%^{3)}$
			80	$f_{uk} = 500 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 300 \text{ Н/мм}^2$	$A_5 > 12 \%^{3)}$
2	Шестигранная гайка ^{1) 4)}	в соотв. с EN ISO 3506- 1:2009	50	для анкерного стержня класса 50		
			70	для анкерного стержня класса 70		
			80	для анкерного стержня класса 80		
3а	Шайба	Нержавеющая сталь A2 (Материал 1.4301/1.4303/1.4307/1.4567 или 1.4541 в соотв. с EN 1088-1: 2014) Нержавеющая сталь A4 (Материал 1.4401/1.4404/1.4571/1.4362 или 1.4578 в соотв. с EN 10088-1:2014) HCR: Материал 1.4529 или 1.4565 в соотв. с EN 10088-1: 2014 (например: EN ISO 887:2006, EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000, или EN ISO 7094:2000)				
3б	Уплотнительная шайба	Нержавеющая сталь A4. Сталь с высокой коррозионной стойкостью				
4	Анкерный стержень с внутренней резьбой ^{1) 2)}	Класс прочности в соотв. с EN ISO 3506- 1:2009	50	$f_{uk} = 500 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 210 \text{ Н/мм}^2$	Удлинение при разрыве $A_5 > 8 \%$
			70	$f_{uk} = 700 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 450 \text{ Н/мм}^2$	$A_5 > 8 \%$

1) Класс прочности 70 для анкерных стержней до M24 и анкерных стержней с внутренней резьбой до IG-M16

2) только для IG-M20 класса прочности 50

3) $A_5 > 8 \%$ удлинения при разрыве, если отсутствуют требования для категории производительности C2

4) Класс прочности 80 только для нержавеющей стали A4

WIT-PE 1000 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)
Химическая стойкость

Химический реактив	Концентрация	Устойчивый	Не устойчивый
Уксусная кислота (уксус)	40		•
Ацетон	10		•
Водный раствор аммиака	5	•	
Анилин	100		•
Пиво	100	•	
Бензин (кп 100-140 °F)	100	•	
Бензол	100		•
Водный раствор борной кислоты		•	
Раствор карбоната кальция	Все	•	
Раствор хлорида кальция		•	
Раствор гидроксида кальция		•	
Тетрахлорид углерода	100	•	
Каустическая сода (гидроксид натрия)	40	•	
Лимонная кислота	Все	•	
Хлор	Все	•	
Дизельное топливо	100	•	
Водный раствор этилового спирта	50		•
Водный раствор формальдегида	30	•	
Муравьиная кислота (метановая кислота)	100		•
Муравьиная кислота (метановая кислота)	10	•	
Фреон		•	
Жидкое топливо		•	
Бензин (высший сорт)	100	•	
Гликоль (этиленгликоль)		•	
Пероксид водорода	30		•
Соляная кислота (хлороводородная кислота)	Конц.		•
Изопропиловый спирт	100		•
Молочная кислота	Все		•
Цементное молочко		•	
Льняное масло	100	•	
Смазочное масло	100	•	
Водный раствор хлорида магния	Все	•	
Метанол	100		•
Моторное масло (SAE 20 W-50)	100	•	
Азотная кислота	10		•
Олеиновая кислота	100	•	
Перхлорэтилен	100	•	
Нефтепродукты	100	•	
Водный раствор фенола (угольная кислота)	8		•
Фосфорная кислота	85	•	
Фосфорная кислота	10	•	
Калийный щелок (гидроксид калия, 10 % и 40 % растворы)		•	
Водный раствор карбоната калия	Все	•	
Водный раствор хлорита калия	Все	•	
Водный раствор нитрата калия	Все	•	

Химический реактив	Концентрация	Устойчивый	Не устойчивый
Водный раствор карбоната натрия	Все	•	
Водный раствор хлорида натрия	Все	•	
Водный раствор фосфата натрия	Все	•	
Силикат натрия	Все	•	
Серная кислота	30		•
Винная кислота	Все	•	
Тетрахлорэтилен	100	•	
Толуол			•
Терпентинное масло	100	•	
Трихлорэтилен	100		•

Характеристика клея

Свойство		Метод испытания	Результат/среднее значение
Устойчивость			
Устойчивость к ультрафиолетовому излучению (солнечному свету)			устойчивый
Температуростойкость			72 °C
Водостойкость			устойчивый
Физические свойства			
Свойства при изгибе	Прочность при изгибе	DIN EN 196-1	через 24 ч: 22,2 Н/мм ²
Свойства при сжатии	Прочность на сжатие		через 24 ч: 126 Н/мм ²
Свойства при вырыве	Предел прочности при вырыве	DIN EN ISO 527-2	< 1,8 %
	Коэффициент упругости		97,6
	Средняя деформация при разрыве		1,78 кг/дм ³
Усадка		DIN 52450	≤ 1,4 %
Твердость по Шору А:		DIN EN ISO 868	99,4
Твердость по Шору D			86,1
Плотность		Взвешивание	≤ 1,50 кг/дм ³
Теплопроводность		DIN EN 993-15	0,50 Вт/мК
Удельная теплоемкость			1,350 Дж/кг·К
Электрическое сопротивление		DIN IEC 93	8,0 · 10 ¹² Ом
Характеристики обрабатываемости			
Водонепроницаемость/герметичность		DIN EN 12390-8	0 мм
Время работы (20 °C)			30 мин
Время отверждения (20 °C)			12 ч
Срок годности			24 месяца

Только для ознакомления. Значения не являются обязательными и не соответствуют техническим характеристикам раствора. Приведенные значения являются типичными и могут быть изменены без предварительного уведомления.

WIT-PE 1000 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

Время действия и отверждения

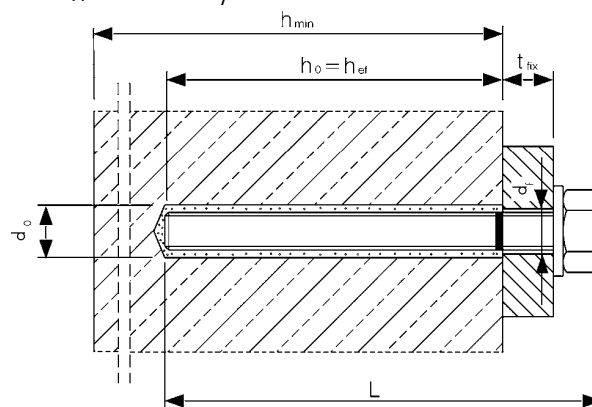
Температура основного материала	Затвердевание - время действия	Минимальное время отверждения – сухие условия 1
от 0 до 4 °С	90 мин	144 ч
от 5 до 9 °С	80 мин	48 ч
от 10 до 14 °С	60 мин	28 ч
от 15 до 19 °С	40 мин	18 ч
от 20 до 24 °С	30 мин	12 ч
от 25 до 34 °С	12 мин	9 ч
от 35 до 39 °С	8 мин	6 ч
+40 °С	8 мин	4 ч

¹⁾ для влажного основного материала время отверждения должно быть увеличено вдвое

Параметры установки

Размер анкера			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Диаметр детали	$d = d_{nom}$	[мм]	8	10	12	16	20	24	27	30
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_o	[мм]	10	12	14	18	22	28	30	35
Эффективная глубина анкеровки	$h_{ef,max}$	[мм]	60	60	70	80	90	96	108	120
	$h_{ef,max}$	[мм]	160	200	240	320	400	480	540	600
Диаметр отверстия в прикрепляемой детали	Предварительная установка $d_f \leq$	[мм]	9	12	14	18	22	26	30	33
	Сквозной монтаж d_f	[мм]	12	14	16	20	24	30	33	40
Максимальный крутящий момент	$\max T_{inst} \leq$	[Нм]	10	20	40 ¹⁾	60	100	170	250	300
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	$h_{ef} + 30 \text{ мм} \geq 100 \text{ мм}$			$h_{ef} + 2d_o$				
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	40	50	60	75	95	115	125	140
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	35	40	45	50	60	65	75	80

¹⁾ Максимальный крутящий момент для M12 с маркой стали 4.6 составляет 35 Нм



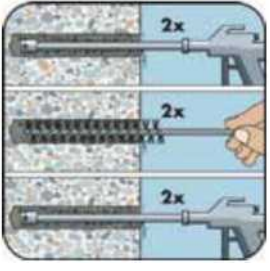
Инструкция по установке

А) Бурение отверстия	
	<p>1а. Бурение с ударом (HD) или пневматическое бурение (CD)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкеровки, необходимой для установки арматурного стержня. Переходите к шагу В1.</p>
	<p>1б. Колонковое бурение (HDB)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкеровки, необходимой для установки арматурного стержня. Эта бурильная техника позволяет удалять пыль и очищает отверстие во время бурения. Переходите к шагу С.</p>
	<p>2с. Алмазное бурение (DD)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкеровки, необходимой для установки арматурного стержня. Переходите к шагу В2. В случае остановки бурения отверстие должно быть заполнено раствором.</p>

Внимание! Перед очисткой необходимо удалить из отверстия стоячую воду.

В1) Очистка высверленного отверстия


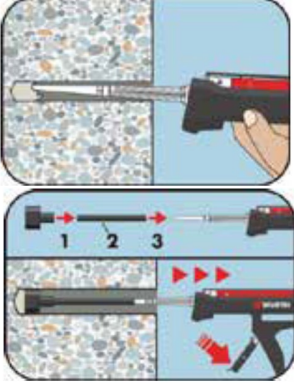
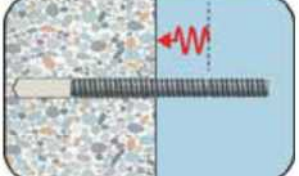
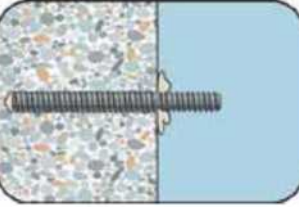
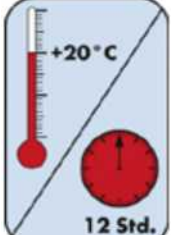
САС: Очистка сухих, влажных и заполненных водой отверстий любого диаметра в бетоне с трещинами и без трещин

	<p>2а. Начиная со дна или с задней стороны отверстия, продуйте его сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее двух раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p> <p>2б. Проверьте диаметр щетки. Прочистите отверстие металлической щеткой подходящего размера $> d_{b,min}$ не менее <u>двух</u> раз. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p> <p>2с. Продуйте отверстие еще раз сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее двух раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p>
---	---

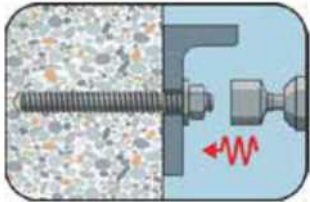
Избегайте загрязнения высверленного отверстия до момента заполнения его раствором. При необходимости очистку следует повторить непосредственно перед заливкой раствора. Поступающая вода не должна снова загрязнить отверстие.

WIT-PE 1000 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

B2) Очистка высверленного отверстия	
	<p>2а. Продолжайте промывать отверстие, пока вода, выходящая из него, не станет чистой.</p> <p>2б. Проверьте диаметр щетки. Вращающимися движениями почистите отверстие металлической щеткой подходящего размера $> d_{b,min}$ не менее <u>двух</u> раз. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p> <p>2с. Продолжайте промывать водой, пока вода, выходящая из отверстия, не станет чистой.</p>
	<p>Начиная со дна или с задней стороны отверстия, продуйте его сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее двух раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p> <p>2е. Проверьте диаметр щетки. Прочистите отверстие металлической щеткой подходящего размера $> d_{b,min}$ не менее <u>двух</u> раз. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p> <p>2ф. Продуйте отверстие еще раз сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее двух раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p>
<p>Избегайте загрязнения высверленного отверстия до момента заполнения его раствором. При необходимости очистку следует повторить непосредственно перед заливкой раствора. Избегайте загрязнения высверленного отверстия до момента заполнения его раствором.</p>	
С) Подготовка стержня и картриджа	
	<p>3а. Присоедините прилагаемый статический смеситель к картриджу и поместите картридж с раствором в пистолет-дозатор. Используйте новый статический смеситель после каждого рабочего прерывания, превышающего рекомендованное время работы, а также для каждого нового картриджа.</p>
	<p>3б. Отметьте положение глубины анкеровки на арматурном стержне перед тем, как поместить его в заполненное раствором отверстие. После этого вставьте стержень в пустое отверстие, чтобы проверить глубину h_d. Анкер должен быть очищен от грязи, жира, масла или других инородных частиц.</p>

	<p>3с. Перед впрыскиванием раствора в отверстие предварительно выдавите немного клеевой массы, пока она не станет однородного серого или красного цвета (сделайте не менее трех мазков), и удалите комочки клея.</p>
<p>D) Заполнение раствором высверленного отверстия</p>	
	<p>4. Начиная со дна или задней части очищенного отверстия, заполните его раствором примерно на две трети. Аккуратно извлекайте статический смеситель по мере заполнения отверстия во избежание образования воздушного пузыря. Если смеситель не достает до дна или задней части отверстия, используйте насадку-удлинитель. Соблюдайте время затвердевания/время действия.</p> <p>Поршневые заглушки и насадки-удлинители могут быть использованы для:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Горизонтальной установки (в горизонтальном направлении) и монтажа на земле (в вертикальном направлении вниз): Бур - $\varnothing d_0 \geq 18$ мм с глубиной заделки $hef > 250$ мм • Подвешного монтажа (в вертикальном направлении вверх): бур-$\varnothing d_0 \geq 18$ мм
<p>E) Установка арматуры</p>	
	<p>5а. Для равномерного распределения клея вращающимися движениями вставьте анкерный стержень до дна отверстия. Стержень должен быть очищен от грязи, жира, масла или других инородных частиц.</p>
	<p>5б. После установки анкера кольцевой зазор между анкерным стержнем и бетоном, в случае сквозного монтажа, а также крепеж должен быть полностью заполнен раствором. Убедитесь, что анкерный стержень полностью вставлен в высверленное отверстие: установочная отметка должна быть снаружи отверстия, а излишки раствора выступают наружу. Если эти требования не соблюдены, необходимо повторить действия. При подвесной установке необходимо закрепить закладной элемент (например, с помощью клиновых зажимов).</p>
	<p>5с. Подождите, пока раствор полностью затвердеет, прежде чем прилагать нагрузку или крутящий момент на анкер. Запрещено перемещать и нагружать анкер, пока клей полностью не затвердеет.</p>

WIT-PE 1000 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

	5d. После полного отверждения можно устанавливать дополнительные детали с максимальным моментом затяжки с помощью калиброванного динамометрического ключа. В случае предварительной установки кольцевой зазор между анкером и прикрепляемой деталью можно дополнительно заполнить раствором. Замените шайбу на уплотнительную шайбу и вставьте редуцирующее сопло на наконечник смесителя. Кольцевой зазор считается заполненным, когда раствор просачивается наружу из шайбы.
---	---

Количество
Тип анкера: M8 - M30

Размер анкера			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	10	12	14	18	22	28	30	35
Глубина бурения	h_0 / h_1	[мм]	= h_{ef}							
Объем наполнения на глубину анкерования 10 мм		[мл]	0,53	0,70	0,89	1,27	1,78	3,35	3,22	5,10

Учтены допустимые потери в размере 15 %.

WIT-PE 1000 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ



440 мл

585 мл

1400 мл



Ø8-Ø32

Арматурные стержни не входят в поставку

Предназначено для:

Бетона классов от C20/25 до C50/60, с трещинами и без трещин

Подходит для:

Бетона классов C12/15, натурального камня с плотной структурой

Размеры картриджей	Арт. №
440 мл параллельный	5918 605 440
585 мл параллельный	5918 605 585
1400 мл параллельный	5918 605 140

Тип монтажа

Предварительный	Сквозной	На расстоянии (с зазором)
✓	✓	✓

Условия монтажа

Сухой бетон	Влажный бетон	Отверстие, заполненное водой
✓	✓	✓

Метод бурения

Бурение с ударом	Алмазное бурение	Колонковое бурение
✓	✓	✓

Области применения



Разрешения и сертификаты



Описание	Уполномоченный орган/лаборатория	Руководство по оценке	№/дата выпуска
Европейская техническая аттестация	DIBt./Немецкий институт строительной техники Берлин	EAD 330499-01-0601	ETA-19/0542, 06.11.2020
Европейская техническая аттестация	DIBt./Немецкий институт строительной техники Берлин	EAD 330087-00-0601	ETA-19/0543, 17.04.2020
Отчет об оценке ICC-ES	ICC	AC 308	ELC-4757, 05.2021
Огнестойкость	Конструкторское бюро компании THIELE	TR 020	22022. 14.05.2020
Сертификация по экологическому строительству LEED	Центр сертификации по химической безопасности Eurofins		19.09.19
Отчет об уровне выбросов ЛОС	Центр сертификации по химической безопасности Eurofins	DEVL 1101903D. DEVL 1104875A	19.09.19
Национальный фонд санитарной защиты	Национальный фонд санитарной защиты	Стандарт NSF/ANSI 61	02.01.20

Статическая нагрузка (для отдельного анкера)

Все данные применимы, если:

- Установка произведена правильно (см. Инструкции по установке)
- Отсутствует влияние краевого и осевого расстояний
- Толщина основного материала и глубина анкеровки соответствуют характеристикам анкера
- Материал арматуры в соотв. с техническими данными, марка стали B500B
- Бетон C 20/25, $f^{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$
- Бетон C 50/60, $f^{ck} = 60 \text{ Н/мм}^2$
- Диапазон температур I (мин. температура основного материала составляет $-40 \text{ }^\circ\text{C}$, максимальная долговременная/кратковременная температура основного материала: $+24 \text{ }^\circ\text{C}/40 \text{ }^\circ\text{C}$)
- Обеспечены сухие или влажные условия бурения отверстий, бурение с ударом

Характеристическое сопротивление

Диаметр арматурных стержней				Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300
Бетон без трещин													
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	27,5	42,0	56,8	68,8	68,8	109,0	149,7	149,7	218,2	255,6
	C50/60			27,5	43,5	62,2	84,7	108,7	172,4	236,7	236,7	338,8	404,2
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rk}	[кН]	13,8	21,7	31,1	42,4	55,3	86,4	124,3	135,0	169,4	221,1
Бетон с трещинами													
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	14,1	19,8	35,2	46,7	48,1	76,3	104,8	104,8	152,8	178,9
	C50/60			15,5	21,8	38,8	51,4	58,7	99,9	148,0	154,2	222,1	282,2
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rk}	[кН]	13,8	21,7	31,1	42,4	55,3	86,4	124,3	135,0	169,4	221,1

Расчетное сопротивление

Диаметр арматурных стержней				Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300
Бетон без трещин													
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	19,6	28,0	37,8	45,8	45,8	72,7	99,8	99,8	145,5	170,4
	C50/60			19,6	31,0	44,4	60,5	72,5	114,9	157,8	157,8	230,1	269,4
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rd}	[кН]	9,2	14,5	20,7	28,2	36,9	57,6	82,9	90,0	112,9	147,4
Бетон с трещинами													
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	9,4	13,2	23,5	31,2	32,1	50,9	69,9	69,9	101,8	119,3
	C50/60			10,3	14,5	25,8	34,3	39,2	66,6	98,7	102,8	148,0	188,0
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rd}	[кН]	9,2	14,5	20,7	28,2	36,9	57,6	82,9	90,0	112,9	147,4

WIT-PE 1000 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

Рекомендуемая/допустимая нагрузка ¹⁾

Диаметр арматурных стержней				Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300
Бетон без трещин													
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	14,0	20,0	27,0	32,7	32,7	51,9	71,3	71,3	103,9	121,7
	C50/60			14,0	22,2	31,7	43,2	51,8	82,1	112,7	112,7	164,3	192,5
на срез	\geq C20/25	V_{rec}	[кН]	6,5	10,3	14,8	20,2	26,3	41,1	59,2	64,3	80,7	105,3
Бетон с трещинами													
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	6,7	9,4	16,8	22,3	22,9	36,3	49,9	49,9	72,7	85,2
	C50/60			7,4	10,4	18,5	24,5	28,0	47,6	70,5	73,4	105,7	134,3
на срез	\geq C20/25	V_{rec}	[кН]	6,5	10,3	14,8	20,2	26,3	41,1	59,2	64,3	80,7	105,3

¹⁾ С учетом коэффициента запаса прочности материала γ_m и коэффициента запаса прочности по действию $\gamma_l = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

Метод проектирования (упрощенный)

Упрощенный метод проектирования в соответствии с Еврокодом 2 – Проектирование бетонных конструкций – Часть 4: Условия крепления анкера к бетону (EN 1992-4):

- При необходимости следует учитывать факторы воздействия, связанные с прочностью бетона, краевое и осевое расстояния и т. д.
- Подходит для групп анкеров. Необходимо учитывать факторы воздействия для каждого краевого и осевого расстояния. Расчетные значения сопротивления приведены с запасом. Они будут ниже точных значений в соответствии с EN 1992-4. Для более эффективного использования мы рекомендуем использовать элемент проектирования анкеров Würth Technical Software II
- Метод проектирования основан на упрощенном подходе и заключается в том, что на отдельные анкера не действуют различные нагрузки (без исключений)
- Диапазон температур 1 (мин. температура основного материала составляет $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, максимальная долговременная/кратковременная температура основного материала: $+24\text{ }^{\circ}\text{C}/40\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Сухие или влажные условия бурения отверстия, бурение с ударом (установочные коэффициенты могут быть применены для других методов бурения)
- Материал арматуры в соотв. с техническими данными, марка стали B500B

I. Нагрузка на вырыв

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на вырыв является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали N_{Rds}
2. Разрушение при вырыве $N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,p} \cdot f_{sy,p} \cdot f_{cx,1,p} \cdot f_{cx,2,p} \cdot f_{cy,p} \cdot f_{sus}$
3. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера $N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx} \cdot f_{cy}$
4. Разрушение бетона при раскалывании $N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление прочности стали

Таблица 1: Расчетное значение сопротивления стали при нагрузке на вырыв $N_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр арматурных стержней			Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,s}$	[кН]	19,6	31,0	44,4	60,5	79,0	123,4	177,6	192,9	242,0	315,9

WIT-PE 1000 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

2. Расчетное сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{s_x,p} \cdot f_{s_y,p} \cdot f_{c_x,1,p} \cdot f_{c_x,2,p} \cdot f_{c_y,p} \cdot f_{sus}$$

Таблица 2: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ в случае смешанного разрушения при вырыве и разрушения бетона при испытании методом отрыва со скалыванием отдельного анкера

Диаметр арматурных стержней			Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300
Бетон без трещин												
Сопротивлению смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	21,4	30,2	44,2	58,6	67,0	113,9	158,3	164,9	237,5	301,6
Бетон с трещинами												
Сопротивлению смешанному разрушению при выдергивании и разрушению бетонного конуса	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	9,4	13,2	23,5	31,2	35,6	60,5	89,7	93,5	134,6	170,9

$$\bullet \quad s_{cr,p} = 7.3d(f_{sus} \cdot TRk)^{0.5} \leq 3h_{ef}$$

$$\bullet \quad c_{cr,p} = s_{cr,p}/2$$

Где TRk — это значение TRk_{ucr} для бетона без трещин C20/25

Таблица 3: Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера $c_{cr,p}$ и осевое расстояние $s_{cr,p}$ ($f_{sus} = 1$)

Диаметр арматурных стержней			Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300
Осевое расстояние	$s_{cr,p}$	[мм]	234	270	330	375	375	510	630	630	792	900
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,p}$	[мм]	117	135	165	188	188	255	315	315	396	450

а. Влияние прочности бетона

Таблица 4: Влияние прочности бетона на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы прочности бетона (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,02	1,04	1,07	1,08	1,09	1,10

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкерки

$$f_{\text{hef}} = \frac{h_{\text{ef}}}{h_{\text{ef,typ}}}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкерки $h_{\text{ef, min}} \leq h_{\text{ef}} \leq h_{\text{ef, max}}$ в соответствии с таблицей «параметры установки».

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{\text{sx,p}} = f_{\text{sy,p}} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{\text{cr,p}}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 5: Влияние осевого расстояния на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{\text{cr,p}}^{1)}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
		$f_{\text{sx,pr}}, f_{\text{sy,p}}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98
2	$f_{\text{sx,pr}}, f_{\text{sy,p}}$	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
3	$f_{\text{sx,pr}}, f_{\text{sy,p}}$	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
4	$f_{\text{sx,pr}}, f_{\text{sy,p}}$	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s , если они различаются в одном ряду

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{\text{cx,1,p}} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{\text{cr,p}}} \leq 1$$

$$f_{\text{cx,2,p}} = f_{\text{cy,p}} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{\text{cr,p}}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 6: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{\text{cr,p}}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
$f_{\text{cx,1}}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{\text{cx,2}}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
f_{cy}																			

WIT-PE 1000 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

е. Влияние выдержанной нагрузки

$$a_{sus} = \frac{N_{sus,d}}{N_{Ed}}$$

$N_{sus,d}$ = расчетное значение устойчивых воздействий (постоянные воздействия и постоянные элементы переменных воздействий)

N_{Ed} = Значение суммарных воздействий на нагрузку на вырыв при предельном состоянии

Таблица 7: Влияние выдержанной нагрузки на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

a_{sus}	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %
f_{sus}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	0,80

3. Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$$

Не требуется проверка испытания скалывания бетона, если выполнено хотя бы одно из следующих условий:

- Расстояние от кромки бетона до оси анкера во всех направлениях составляет $c \geq c_{cr, sp}$ для отдельных анкеров и $c \geq 1,2 c_{cr, sp}$ для групп анкеров, а глубина бетонного элемента составляет $h \geq h_{min}$ в обоих случаях.**
- Нормативное сопротивление разрушению бетонного конуса и разрушению при выдергивании рассчитывают для бетона с трещинами, арматура выдерживает силы раскалывания и ограничивает ширину трещины до $w_k \leq 0,3$ мм**

Таблица 8: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ разрушению бетонного конуса отдельного анкера

Диаметр арматурных стержней			Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300
Бетон без трещин												
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	23,5	28,0	37,8	45,8	45,8	72,7	99,8	99,8	145,5	170,4
Бетон с трещинами												
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	16,4	19,6	26,5	32,1	32,1	50,9	69,9	69,9	101,8	119,3

Таблица 9: Характеристическое расстояние от кромки бетона до анкера $c_{cr, N}$ и осевое расстояние $s_{cr, N}$

Диаметр арматурных стержней			Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300
Осевое расстояние	$s_{cr, N}$	[мм]	240	270	330	375	375	510	630	630	810	900
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr, N}$	[мм]	120	135	165	188	188	255	315	315	405	450

Вышеуказанные значения характеристического осевого и краевого расстояний даны для типичных значений эффективной глубины анкеровки. Расчет на меньшую глубину анкеровки приводит к заниженной нагрузочной способности. Для расчета значений при большей глубине анкеровки используйте следующее уравнение:

$$s_{cr, N} = 3 h_{ef} \text{ and } c_{cr, N} = 1,5 h_{ef}$$

а. Влияние прочности бетона

Таблица 10: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы прочности бетона (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

1) прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм

2) прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкеровки

$$f_{hef} = \left(\frac{h_{ef}}{h_{ef,typ}} \right)^{1.5}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкеровки $h_{ef, min} \leq h_{ef} \leq h_{ef, max}$ в соответствии с таблицей «характеристики анкера».

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx} = f_{sy} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 11: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,p}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
2	f_{sx}, f_{sy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	f_{sx}, f_{sy}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f_{sx}, f_{sy}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f_{sx}, f_{sy}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s , если они различаются в одном ряду

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,N}} \leq 1$$

$$f_{cx,2} = f_{cy} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 12: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{cr,N}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
$f_{cx,1}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
f_{cy}																			

WIT-PE 1000 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

4. Расчетное сопротивление скалыванию бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$$

Таблица 13: Расчетное сопротивление $N_{Rd,sp}$ в случае скалывания бетона отдельного анкера

Диаметр арматурных стержней			Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300
Бетон без трещин												
Сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,sp}^0$	[кН]	21,4	28,0	37,8	45,8	45,8	72,7	99,8	99,8	145,5	170,4

Таблица 14: Характеристическое расстояние от кромки бетона до анкера $s_{cr,sp}$ и осевое расстояние $s_{cr,sp}$

Диаметр арматурных стержней			Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	360	420	528	600	590	816	1004	1004	1296	1440
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	180	210	264	300	295	408	502	502	648	720
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	110	120	142	161	165	218	274	274	340	380

Вышеуказанные значения характеристического осевого и краевого расстояний даны для типичных значений эффективной глубины анкеровки. Расчет на меньшую глубину анкеровки приводит к заниженной нагрузочной способности. Для расчета значений при большей глубине анкеровки используйте следующее уравнение:

$$s_{cr,sp} = 2 \cdot c_{cr,sp} \quad \text{и} \quad c_{cr,sp} = \left\{ h_{ef} \leq 2h_{ef} \cdot \left(2,5 + \left(\frac{h_{min}}{h_{ef}} \right) \right) \leq 2,4h_{ef} \right\}$$

при этом h_{min} соответствует значению, указанному в таблице «характеристики анкера».

а. Влияние прочности бетона

Таблица 15: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при скалывании

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая испытательным образцом-кубом ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкеровки

$$f_{\text{hef}} = \left(\frac{h_{\text{ef}}}{h_{\text{ef,typ}}} \right)^{1.5}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкеровки $h_{\text{ef, min}} \leq h_{\text{ef}} \leq h_{\text{ef, max}}$ в соответствии с таблицей «характеристики анкера».

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{\text{sx,sp}} = f_{\text{sy,sp}} = \left(1 + (n_{\text{x(y)}} - 1) \frac{S_{\text{x(y)}}}{S_{\text{cr,sp}}} \right) \cdot \frac{1}{n_{\text{x(y)}}} \leq 1$$

Таблица 16: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению при раскалывании

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{\text{cr,sp}}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1
2	$f_{\text{sx,sp}} f_{\text{sy,sp}}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	$f_{\text{sx,sp}} f_{\text{sy,sp}}$	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	$f_{\text{sx,sp}} f_{\text{sy,sp}}$	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	$f_{\text{sx,sp}} f_{\text{sy,sp}}$	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s , если они различаются в одном ряду

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{\text{cx,1,sp}} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{\text{cr,sp}}} \leq 1$$

$$f_{\text{cx,2,sp}} = f_{\text{cy,sp}} = \left(1 + \frac{c_{\text{x(y)}}}{c_{\text{cr,sp}}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 17: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление раскалыванию

$c/c_{\text{cr,sp}}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1
$f_{\text{cx,1,sp}}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{\text{cx,2,sp}}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
$f_{\text{cy,sp}}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00

е. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{h_{\text{min}}} \right)^{2/3} \leq \max \left(1; \left(\frac{h_{\text{ef}} + 1.5c_1}{h_{\text{min}}} \right)^{2/3} \right)$$

Таблица 18: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление скалыванию

h/h_{min}	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,3	2,4	2,7	2,8	2,9
f_h	1,00	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,42	1,48	1,53	1,59	1,64	1,69	1,74	1,79	1,74	1,79	1,94	1,99	2,00

WIT-PE 1000 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

II. Нагрузка на срез

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на срез является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

- 4. Разрушение стали V_{Rds}
- 5. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера $V_{Rd,c} = k \cdot \min\{N_{Rd,p}; N_{Rd,c}\}$
- 6. Разрушение кромки бетона $V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_b \cdot V \cdot f_{hef} \cdot V_s \cdot V_{c1} \cdot V_{c2} \cdot V_a \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление срезу стали

Таблица 19: Расчетное значение сопротивления срезу стали $V_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр арматурных стержней			Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32	Ø32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300	300
Расчетное сопротивление стали	$V_{Rd,s}$	[кН]	9,2	14,5	20,7	28,2	36,9	57,6	82,9	90,0	112,9	147,4	147,4

2. Расчетное сопротивление разрушению бетона при скалывании

$$V_{Rd,c} = k_8 \cdot \min\{N_{Rd,p}; N_{Rd,c}\}$$

Таблица 20: Коэффициент k_8 для расчета расчетного сопротивления разрушению при скалывании

Диаметр арматурных стержней			Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при скалывании	k_8	[-]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

3. Расчетное сопротивление разрушению бетонной кромки

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_b \cdot V \cdot f_{hef} \cdot V_s \cdot V_{c1} \cdot V_{c2} \cdot V_a \cdot f_h$$

Проверка разрушения кромки бетона не требуется для отдельных анкеров и групп анкеров с расстоянием от кромки бетона до оси анкера во всех направлениях $s \geq \max(10 h_{ef}; 60 d)$. Для анкеров с более чем одной кромкой необходимо рассчитать сопротивление для всех кромок. При проверке следует использовать наименьшее значение.

Таблица 21: Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^0$ в случае разрушения кромки бетона

Диаметр арматурных стержней			Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32
Эффективная длина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300
Бетон без трещин												
Основное значение сопротивления разрушению бетонной кромки	$V_{Rd,c}^0$	[кН]	2,8	3,6	4,6	5,6	5,8	8,3	12,2	12,2	14,3	17,2
Бетон с трещинами												
Основное значение сопротивления разрушению бетонной кромки	$V_{Rd,c}^0$	[кН]	2,0	2,5	3,2	4,0	4,1	5,9	8,6	8,6	10,2	12,2

а. Влияние прочности бетона

Таблица 22: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению кромки бетона

Классы прочности бетона (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров 1)	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба 2)	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

1) прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм

2) прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкеровки

Таблица 23: Влияние глубины анкеровки на сопротивление разрушению бетонной кромки

h_{ef}/d	4	5	6	7	8	9	10	11	≥ 12
$f_{hef,V}$	0,87	0,91	0,94	0,97	1,00	1,02	1,05	1,07	1,08

с. Влияние осевого расстояния

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке. При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{s,v} = \frac{1}{3} \cdot \frac{s}{c_1} + 1 \leq 2$$

Таблица 24: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению кромки бетона

s/c_1 ¹⁾	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	2,60	2,80
$f_{s,v}$	1,17	1,20	1,23	1,27	1,30	1,33	1,40	1,47	1,53	1,60	1,67	1,73	1,80	1,87	1,93	1,87	1,93

1) Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s из всех расстояний в ряду, расположенном ближе к кромке.

WIT-PE 1000 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_1

Таблица 25: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_1 на сопротивление разрушению кромки бетона

c_1/d	4	8	12	15	20	30	40	50	60	100	150	200
$f_{c1,v}$	0,47	1,19	2,05	2,76	4,05	6,95	10,22	13,76	17,54	34,66	59,52	87,35

е. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_2

$$f_{c2,v} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \frac{c_2}{c_1} \right) \left(0,7 + 0,3 \frac{c_2}{1,5c_1} \right) \leq 1$$

Таблица 26: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_2 на сопротивление разрушению кромки бетона

c_2/c_1 ¹⁾	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$f_{c,v}$	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00

¹⁾ Расстояние до второй кромки: $c_1 \leq c_2$

ф. Влияние направления нагрузки

$$f_{\alpha} = \frac{1}{\sqrt{\cos^2 \alpha_v + \left(\frac{\sin \alpha_v}{2} \right)^2}} \leq 2$$

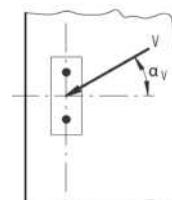


Таблица 27: Влияние направления нагрузки на сопротивление разрушению кромки бетона

α ¹⁾	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$f_{\alpha,v}$	1,00	1,01	1,05	1,11	1,20	1,34	1,51	1,72	1,92	2,00

¹⁾ При $\alpha \geq 90^\circ$ можно не учитывать нагрузку на срез, действующую в направлении от кромки, а только нагрузку, действующую параллельно кромке.

г. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_{h,v} = \left(\frac{h}{1,5c_1} \right)^{1/2}$$

Таблица 28: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению при раскалывании

h/c_1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	$\geq 1,50$
$f_{h,v}$	0,26	0,37	0,45	0,52	0,58	0,63	0,68	0,73	0,77	0,82	0,86	0,89	0,93	0,97	1,00

Верификация конструкции

N_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на вырыв, действующей на анкер

V_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на срез, действующей на анкер

	Вид разрушения	Проверка
1	Разрушение стали крепежа ¹⁾	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}}\right)^2 \leq 1$ <p>Если N_{Ed} и V_{Ed} отличаются для отдельных анкеров в группе, необходимо проверить взаимодействие для всех анкеров.</p>
2	Другие разрушения	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1.5} \leq 1$ <p>или</p> $\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right) + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right) \leq 1.2$ <p>где $N_{Ed} / N_{Rd,i} \leq 1$ и $V_{Ed} / V_{Rd,i} \leq 1$ Должно быть принято наибольшее значение $N_{Ed}/N_{Rd,i}$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i}$ для различных видов разрушений.</p>

¹⁾ Эта проверка не требуется в случае нагрузки на срез с использованием плеча рычага

WIT-PE 1000 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ
Расчетная прочность сцепления
Эксплуатационная температура при сроке службы 50 лет

	Температура основного материала	Максимальная температура долговременного основного материала	Максимальная температура кратковременного основного материала
Температурный диапазон I	от -40 до +40 °C	+24 °C	+40 °C
Температурный диапазон II	от -40 до +72 °C	+50 °C	+72 °C

Срок службы 50 лет
I – Бетон без трещин

Диаметр резьбы				Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью ударного (HD) и пневматического методов бурения (CD)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,0	10,0	10,0	10,0
Температурный диапазон II				8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	7,3	7,3
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,3	8,3	8,3	8,3
Температурный диапазон II				6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,1	6,1
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью колонкового метода бурения (HDB)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	9,3	9,3	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7
Температурный диапазон II				8,0	8,0	8,0	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
Температурный диапазон II				6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	9,3	8,7	8,7	8,7	8,0	8,0	7,3	7,3	7,3	7,3
Температурный диапазон II				7,3	7,3	6,7	6,7	6,7	6,3	6,3	6,3	6,0	6,0
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			7,8	7,2	7,2	7,2	5,7	5,7	5,2	5,2	5,2	
Температурный диапазон II				6,1	6,1	5,6	5,6	4,8	4,5	4,5	4,5	4,3	4,3

2- Бетон с трещинами

Диаметр резьбы				Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32	
Расчетное сопротивление сцепления в бетоне с трещинами C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью ударного (HD), пневматического (CD) и колонкового методов бурения (HDB)														
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	4,7	4,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	
Температурный диапазон II				4,0	4,0	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			3,9	3,9	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7
Температурный диапазон II				3,3	3,3	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9

Срок службы 100 лет

1 – Бетон без трещин

Диаметр резьбы				Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32	
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью ударного (HD) и пневматического методов бурения (CD)														
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,0	10,0	10,0	10,0	
Температурный диапазон II				8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	7,3	7,3	
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,3	8,3	8,3	8,3	
Температурный диапазон II				6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,1	6,1	
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью колонкового метода бурения (HDB)														
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	9,3	9,3	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	
Температурный диапазон II				8,0	8,0	8,0	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
Температурный диапазон II				6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)														
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	9,3	8,7	8,7	8,7	8,0	8,0	7,3	7,3	7,3	7,3	
Температурный диапазон II				7,3	7,3	6,7	6,7	6,7	6,3	6,3	6,3	6,0	6,0	
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			7,8	7,2	7,2	7,2	5,7	5,7	5,2	5,2	5,2	5,2	
Температурный диапазон II				6,1	6,1	5,6	5,6	4,8	4,5	4,5	4,5	4,3	4,3	

WIT-PE 1000 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

2- Бетон с трещинами

Диаметр резьбы				Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32	
Расчетное сопротивление сцепления в бетоне с трещинами C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью ударного (HD), пневматического (CD) и колонкового методов бурения (HDB)														
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	4,3	4,3	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	
Температурный диапазон II				3,7	3,7	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
Температурный диапазон III	Отверстие, заполненное водой			3,6	3,6	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Температурный диапазон III				3,1	3,1	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6

Коэффициенты ослабления

Срок службы 50 лет

1 – Бетон без трещин

Диаметр резьбы				Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью перфоратора (HD) и в отверстиях, высверленных пневматическим перфоратором (CD)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,80	0,80	0,73	0,73
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,80	0,80	0,73	0,73
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью колонкового долота (HDB)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				0,86	0,86	0,92	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				0,79	0,85	0,77	0,77	0,83	0,79	0,86	0,86	0,82	0,82
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				0,79	0,85	0,77	0,77	0,83	0,79	0,86	0,86	0,82	0,82

2- Бетон с трещинами

Диаметр резьбы				Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32	
Коэффициент ослабления для бетона с трещинами C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью ударного (HD), пневматического (CD) и колонкового методов бурения (HDB)														
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Температурный диапазон II				0,86	0,86	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				0,86	0,86	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82

Срок службы 100 лет

1 – Бетон без трещин

Диаметр резьбы				Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32	
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью перфоратора (HD) и в отверстиях, высверленных пневматическим перфоратором (CD)														
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Температурный диапазон II				0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,80	0,80	0,73	0,73	
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,80	0,80	0,73	0,73	
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью колонкового долота (HDB)														
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Температурный диапазон II				0,86	0,86	0,92	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 при очистке сжатым воздухом (CAC)														
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Температурный диапазон II				0,79	0,85	0,77	0,77	0,83	0,79	0,86	0,86	0,82	0,82	
Температурный диапазон I	Отверстие, заполненное водой			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				0,79	0,85	0,77	0,77	0,83	0,79	0,86	0,86	0,82	0,82	

WIT-PE 1000 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

2- Бетон с трещинами

Диаметр резьбы				Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32	
Коэффициент ослабления для бетона с трещинами C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью ударного (HD), пневматического (CD) и колонкового методов бурения (HDB)														
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	$\tau_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Температурный диапазон II				0,85	0,85	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
Температурный диапазон III	Отверстие, заполненное водой			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон III				0,85	0,85	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87

Механические характеристики

Марка стали	Диаметр арматурных стержней			Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32
				Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	50	79	113	154	201	314	452
Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	50	98	170	269	402	785	1357	1534	2155	3217	
460A	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483
	Расчетный изгибающий момент	$M^0_{Rd,s}$	[Нм]	19	38	66	104	155	303	524	593	833	1243
460B	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497
	Расчетный изгибающий момент	$M^0_{Rd,s}$	[Нм]	20	39	68	107	160	312	540	610	857	1279
B500B	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550
	Расчетный изгибающий момент	$M^0_{Rd,s}$	[Нм]	22	43	75	118	177	345	597	675	948	1415

Технические характеристики материала

Форма продукта		Стержни и размотанные изделия		
Класс		А	В	У
Характеристический предел текучести f_{yk} или $f_{0,2k}$ (МПа)		400 - 600		
Минимальное значение $k = (f_t/f_y)_k$		$\geq 1,05$	$\geq 1,08$	$\geq 1,15$ < 1,35
Характеристическая деформация при максимальной силе ε_{yk} (%)		$\geq 2,5$	$\geq 5,0$	$\geq 7,5$
Сгибаемость		Испытание на изгиб и разгиб		
Максимальное отклонение от номинальной массы (отдельный стержень или провод) (%)	Номинальный размер стержня (мм)			
	≤ 8			
	> 8			
			+/- 6,0	
			+/- 4,5	

WIT-PE 1000 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ
Химическая стойкость

Химический реактив	Концентрация	Устойчивый	Не устойчивый
Уксусная кислота (уксус)	40		•
Ацетон	10		•
Водный раствор аммиака	5	•	
Анилин	100		•
Пиво	100	•	
Бензин (кп 100-140 °F)	100	•	
Бензол	100		•
Водный раствор борной кислоты		•	
Раствор карбоната кальция	Все	•	
Раствор хлорида кальция		•	
Раствор гидроксида кальция		•	
Тетрахлорид углерода	100	•	
Каустическая сода (гидроксид натрия)	40	•	
Лимонная кислота	Все	•	
Хлор	Все	•	
Дизельное топливо	100	•	
Водный раствор этилового спирта	50		•
Водный раствор формальдегида	30	•	
Муравьиная кислота (метановая кислота)	100		•
Муравьиная кислота (метановая кислота)	10	•	
Фреон		•	
Жидкое топливо		•	
Бензин (высший сорт)	100	•	
Гликоль (этиленгликоль)		•	
Пероксид водорода	30		•
Соляная кислота (хлороводородная кислота)	Конц.		•
Изопропиловый спирт	100		•
Молочная кислота	Все		•
Цементное молочко		•	
Льняное масло	100	•	
Смазочное масло	100	•	
Водный раствор хлорида магния	Все	•	
Метанол	100		•
Моторное масло (SAE 20 W-50)	100	•	
Азотная кислота	10		•
Олеиновая кислота	100	•	
Перхлорэтилен	100	•	
Нефтепродукты	100	•	
Водный раствор фенола (угольная кислота)	8		•
Фосфорная кислота	85	•	
Фосфорная кислота	10	•	
Калийный щелок (гидроксид калия, 10 % и 40 % растворы)		•	
Водный раствор карбоната калия	Все	•	
Водный раствор хлорита калия	Все	•	
Водный раствор нитрата калия	Все	•	
Водный раствор карбоната натрия	Все	•	
Водный раствор хлорида натрия	Все	•	
Водный раствор фосфата натрия	Все	•	
Силикат натрия	Все	•	
Серная кислота	30		•
Винная кислота	Все	•	
Тетрахлорэтилен	100	•	
Толуол			•
Терпентинное масло	100	•	
Трихлорэтилен	100		•

Характеристика клея

Свойство		Метод испытания	Результат/среднее значение
Устойчивость			
Устойчивость к ультрафиолетовому излучению (солнечному свету)			устойчивый
Температуростойкость			72 °C
Водостойкость			устойчивый
Физические свойства			
Свойства при изгибе	Прочность при изгибе	DIN EN 196-1	через 24 ч: 66,0 Н/мм ²
Свойства при сжатии	Прочность на сжатие		через 24 ч: 122 Н/мм ²
Свойства при вырыве	Предел прочности при вырыве	DIN EN ISO 527-2	44,2 Н/мм ²
	Коэффициент упругости		6,300 Н/мм ²
	Средняя деформация при разрыве		1,0 %
Усадка		DIN 52450	≤ 1,4 ‰
Твердость по Шору А:		DIN EN ISO 868	99,4
Твердость по Шору D			86,1
Плотность		Взвешивание	≤ 1,50 кг/дм ³
Теплопроводность		DIN EN 993-15	0,50 Вт/мК
Удельная теплоемкость			1,350 Дж/кг·К
Электрическое сопротивление		DIN IEC 93	8,0 · 10 ¹² Ом
Характеристики обрабатываемости			
Водонепроницаемость/герметичность		DIN EN 12390-8	0 мм
Время работы (20 °C)			3 мин
Время отверждения (20 °C)			30 мин
Срок годности			18 месяцев

Только для ознакомления. Значения не являются обязательными и не соответствуют техническим характеристикам раствора. Приведенные значения являются типичными и могут быть изменены без предварительного уведомления.

Время действия и отверждения

Температура основного материала	Затвердевание - время действия	Минимальное время отверждения - сухие условия ¹⁾
от 0 до 4 °C	90 мин	144 ч
от 5 до 9 °C	80 мин	48 ч
от 10 до 14 °C	60 мин	28 ч
от 15 до 19 °C	40 мин	18 ч
от 20 до 24 °C	30 мин	12 ч
от 25 до 34 °C	12 мин	9 ч
от 35 до 39 °C	8 мин	6 ч
+40 °C	8 мин	4 ч

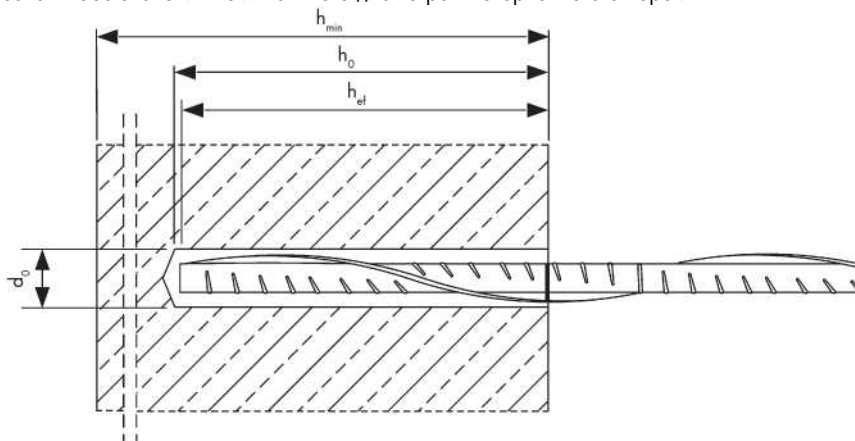
¹⁾ для влажного основного материала время отверждения должно быть увеличено вдвое

WIT-PE 1000 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

Параметры установки

Диаметр арматурных стержней			Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32			
Диаметр детали	$d = d_{nom}$	[мм]	8	10	12	14	16	20	24	25	28	32			
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	10	12	14	16	18	20	25	30	32	30	32	35	40
			12	14	16	18	20	25	30	32	30	32	35	40	
Эффективная глубина анкеровки	$h_{ef,min}$	[мм]	60	60	70	75	80	90	96	100	112	128			
			$h_{ef,max}$	[мм]	160	200	240	280	320	400	480	500	560	640	
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	$h_{ef} + 30 \text{ мм} \geq 100 \text{ мм}$				$h_{ef} + 2d_0$								
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	40	50	60	70	75	85	120	120	130	150			
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	35	40	45	50	50	60	70	70	75	85			

¹⁾ могут быть использованы оба значения номинального диаметра высверленного отверстия


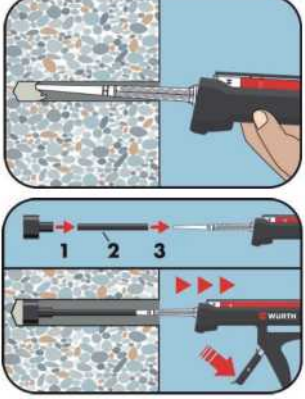
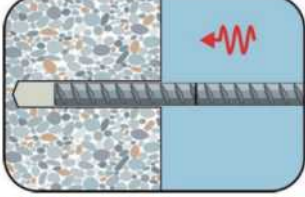
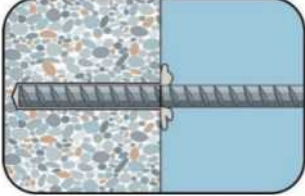
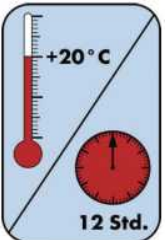


Инструкции по установке

А) Бурение отверстия	
	<p>1а. Бурение с ударом (HD) или пневматическое бурение (CD)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкеровки, необходимой для установки арматурного стержня. Переходите к шагу В1.</p>
	<p>1б. Колонковое бурение (HDB)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкеровки, необходимой для установки арматурного стержня. Эта бурильная техника позволяет удалять пыль и очищает отверстие во время бурения. Переходите к шагу С.</p>
	<p>1с. Алмазное бурение (DD)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкеровки, необходимой для установки арматурного стержня. Переходите к шагу В2.</p>
В) Очистка высверленного отверстия	
<p>САС: Очистка сухих, влажных и заполненных водой отверстий любого диаметра в бетоне с трещинами и без трещин</p>	
	<p>2а. Начиная со дна или с задней стороны отверстия, продуйте его сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее двух раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p> <p>2б. Проверьте диаметр щетки. Прочистите отверстие металлической щеткой подходящего размера $> d_{b,min}$ не менее двух раз. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p> <p>2с. Продуйте отверстие еще раз сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее двух раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p>

WIT-PE 1000 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

B1) Очистка высверленного отверстия	
	<p>2а. Продолжайте промывать отверстие, пока вода, выходящая из него, не станет чистой.</p>
	<p>2б. Проверьте диаметр щетки. Вращающими движениями почистите отверстие металлической щеткой подходящего размера $> d_{b,min}$ не менее двух раз. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p>
	<p>2с. Продолжайте промывать водой, пока вода, выходящая из отверстия, не станет чистой.</p>
<p>Внимание! Перед очисткой необходимо удалить из отверстия стоячую воду.</p>	
	<p>2а. Начиная со дна или с задней стороны отверстия, продуйте его сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее двух раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p>
	<p>2б. Проверьте диаметр щетки. Прочистите отверстие металлической щеткой подходящего размера $> d_{b,min}$ не менее двух раз. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p>
	<p>2с. Продуйте отверстие еще раз сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее двух раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p>
<p>Избегайте загрязнения высверленного отверстия до момента заполнения его раствором. При необходимости очистку следует повторить непосредственно перед заливкой раствора. Избегайте загрязнения высверленного отверстия до момента заполнения его раствором.</p>	
С) Подготовка стержня и картриджа	
	<p>3а. Присоедините прилагаемый статический смеситель к картриджу и поместите картридж с раствором в пистолет-дозатор. Используйте новый статический смеситель после каждого рабочего прерывания, превышающего рекомендованное время работы, а также для каждого нового картриджа.</p>
	<p>3б. Отметьте положение глубины (например, лентой) анкерки на арматурном стержне перед тем, как поместить его в заполненное раствором отверстие. После этого вставьте стержень в пустое отверстие, чтобы проверить глубину l_v. Анкер должен быть очищен от грязи, жира, масла или других инородных частиц.</p>

	<p>3с. Перед впрыскиванием раствора в отверстие предварительно выдавите немного клеевой массы, пока она не станет однородного серого или красного цвета (сделайте не менее трех мазков), и удалите комочки клея.</p>
<p>D) Заполнение раствором высверленного отверстия</p>	
	<p>4. Начиная со дна или задней части очищенного отверстия, заполняйте отверстие до тех пор, пока отметка уровня на удлинителе смесителя не будет видна на поверхности. При глубине отверстия более 190 мм необходимо использовать насадку-удлинитель. Аккуратно извлеките статическую насадку. Использование поршневой заглушки во время впрыскивания раствора помогает избежать образования воздушных пузырей.</p> <p>Для подвесной и горизонтальной установки и отверстий глубиной более 240 мм необходимо использовать поршневую заглушку и соответствующий удлинитель смесителя. Соблюдайте время затвердевания/время действия.</p>
<p>E) Установка арматуры</p>	
	<p>5а. Для равномерного распределения клея вращающимися движениями вставьте арматурный стержень до дна отверстия. Стержень должен быть очищен от грязи, жира, масла или других инородных частиц.</p>
	<p>5б. Убедитесь, что стержень полностью вставлен в высверленное отверстие: установочная отметка должна быть снаружи отверстия, а излишки раствора выступают наружу. Если эти требования не соблюдены, необходимо повторить действия. При горизонтальной и подвесной установке необходимо закрепить закладной элемент (например, с помощью клиновых зажимов).</p>
	<p>Соблюдайте время затвердевания t_{gel}. Обратите внимание, что время затвердевания может варьироваться в зависимости от температуры основного материала. Запрещено двигать и нагружать стержень до тех пор, пока не истечет полное время отверждения t_{cure}.</p>

WIT-PE 1000 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ
Количество
Тип анкера: M8 - M30

Диаметр арматурных стержней			Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32	
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d ₀	[мм]	12	14	16	18	20	25	32	32	35	40	
Глубина бурения	h ₀ / h ₁	[мм]	= lv										
Объем наполнения на глубину анкеровки 10 мм		[мл]	0,81	1,01	1,21	1,43	1,66	2,59	4,85	4,47	5,07	6,62	

Учтены допустимые потери в размере 15 %.

WIT-PE 510 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)



440 мл

585 мл



Оцинкованная сталь (5 мкм): М8 - М30



Нержавеющая сталь - А4 (AISI 316): М8 - М30

Предназначено для:

Бетона классов от С20/25 до С50/60, с трещинами и без трещин

Подходит для:

Бетона классов С12/15, натурального камня с плотной структурой

Размеры картриджей		Арт. №
440 мл	параллельный	5918 615 440
585 мл	параллельный	5918 615 585

Тип монтажа

Предварительный	Сквозной	На расстоянии (с зазором)
✓	✓	✓

Условия монтажа

Сухой бетон	Влажный бетон	Отверстие, заполненное водой
✓	✓	✓

Метод бурения

Бурение с ударом	Алмазное бурение	Колонковое бурение
✓	-	✓

Области применения



Разрешения и сертификаты



Описание	Уполномоченный орган/лаборатория	Руководство по оценке	№/дата выпуска
Европейская техническая аттестация	DIBt./Немецкий институт строительной техники Берлин	EAD 330499-01-0601	ETA-19/0542, 06.11.2020

Статическая нагрузка (для отдельного анкера)

Все данные применимы, если:

- Установка произведена правильно (см. Инструкции по установке)
- Отсутствует влияние краевого и осевого расстояний
- Толщина основного материала и глубина анкеровки соответствуют характеристикам анкера
- Анкерный материал соответствует техническим данным, марка стали 5.8, если не указано иное
- Бетон C 20/25, $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$
- Бетон C 50/60, $f_{ck} = 60 \text{ Н/мм}^2$
- Диапазон температур I (мин. температура основного материала составляет $-40 \text{ }^\circ\text{C}$, максимальная долговременная/кратковременная температура основного материала: $+24 \text{ }^\circ\text{C}/40 \text{ }^\circ\text{C}$)
- Обеспечены сухие или влажные условия бурения отверстий, бурение с ударом

Характеристическое сопротивление

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Бетон без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	18,0	29,0	42,0	68,8	109,0	149,7	182,9	218,2
	C50/60			18,0	29,0	42,0	78,0	122,0	176,0	230,0	280,0
на срез	$\geq \text{C20/25}$	V_{Rk}	[кН]	11,0	17,0	25,0	47,0	74,0	106,0	138,0	168,0
Бетон с трещинами											
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	14,1	19,8	29,0	44,0	74,8	95,0	122,1	152,7
	C50/60			15,5	21,8	31,9	48,4	82,2	104,5	134,4	167,9
на срез	$\geq \text{C20/25}$	V_{Rk}	[кН]	11,0	17,0	25,0	47,0	74,0	106,0	138,0	168,0

Расчетное сопротивление

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Бетон без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	12,0	19,3	27,0	32,7	51,9	71,3	87,1	103,9
	C50/60			12,0	19,3	28,0	46,1	78,3	107,8	137,7	164,3
на срез	$\geq \text{C20/25}$	V_{Rd}	[кН]	8,8	13,6	20,0	37,6	59,2	84,8	110,4	134,4
Бетон с трещинами											
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	6,7	9,4	13,8	20,9	35,6	45,2	58,2	72,7
	C50/60			7,4	10,4	15,2	23,0	39,2	49,8	64,0	80,0
на срез	$\geq \text{C20/25}$	V_{Rd}	[кН]	8,8	13,6	20,0	37,6	59,2	84,8	110,4	134,4

**WIT-PE 510 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ:
МЕТРИЧЕСКАЯ)**

Рекомендуемая/допустимая нагрузка ¹⁾

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Бетон без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	8,6	13,8	19,3	23,4	37,1	50,9	62,2	74,2
	C50/60			8,6	13,8	20,0	32,9	56,0	77,0	98,4	117,4
на срез	\geq C20/25	V_{rec}	[кН]	6,3	9,7	14,3	26,9	42,3	60,6	78,9	96,0
Бетон с трещинами											
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	4,8	6,7	9,9	15,0	25,4	32,3	41,5	51,9
	C50/60			5,3	7,4	10,9	16,5	28,0	35,5	45,7	57,1
на срез	\geq C20/25	V_{rec}	[кН]	6,3	9,7	14,3	26,9	42,3	60,6	78,9	96,0

¹⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности γ_M и коэффициент надежности по воздействию $\gamma_L = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

Метод проектирования (упрощенный)

Упрощенный метод проектирования в соответствии с Еврокодом 2 – Проектирование бетонных конструкций – Часть 4: Условия крепления анкера к бетону (EN 1992-4):

- При необходимости следует учитывать факторы воздействия, связанные с прочностью бетона, краевое и осевое расстояния и т. д.
- Подходит для групп анкеров. Необходимо учитывать факторы воздействия для каждого краевого и осевого расстояния. Расчетные значения сопротивления приведены с запасом. Они будут ниже точных значений в соответствии с EN 1992-4.

Для более эффективного использования мы рекомендуем использовать элемент проектирования анкеров Würth Technical Software II

- Метод проектирования основан на упрощенном подходе и заключается в том, что на отдельные анкера не действуют различные нагрузки (без исключений)
- Диапазон температур 1 (мин. температура основного материала составляет $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, максимальная долговременная/кратковременная температура основного материала: $+24\text{ }^{\circ}\text{C}/40\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Сухие или влажные условия бурения отверстия, бурение с ударом (установочные коэффициенты могут быть применены для других методов бурения)
- Анкерный материал в соотв. с техническими характеристиками, марка стали 5.8, если в таблицах не указано иное

I. Нагрузка на вырыв

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на вырыв является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали $N_{Rd,s}$
2. Разрушение при вырыве $N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,p} \cdot f_{sy,p} \cdot f_{cx,1,p} \cdot f_{cx,2,p} \cdot f_{cy,p} \cdot f_{sus}$
3. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера $N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$
4. Разрушение бетона при раскалывании $N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление прочности стали

Таблица 1: Расчетное значение сопротивления стали при нагрузке на вырыв $N_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270	
Расчетное сопротивление стали	5.8	$N_{Rd,s}$	[кН]	12,0	19,3	28,0	52,0	81,3	117,3	153,3	186,7
	8,8	$N_{Rd,s}$	[кН]	19,3	30,7	44,7	83,3	130,7	188,0	245,3	299,3
	A4	$N_{Rd,s}$	[кН]	13,9	21,9	31,6	58,8	91,4	132,1	80,4	98,3

WIT-PE 510 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

2. Расчетное сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,p} \cdot f_{sy,p} \cdot f_{cx,1,p} \cdot f_{cx,2,p} \cdot f_{cy,p} \cdot f_{sus}$$

Таблица 2: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ в случае смешанного разрушения при вырыве и разрушения бетона при испытании методом отрыва со скалыванием отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Бетон без трещин										
Сопротивлению смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	14,4	20,2	29,6	41,9	71,2	98,0	126,0	157,5
Бетон с трещинами										
Сопротивлению смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	6,7	9,4	13,8	20,9	35,6	45,2	58,2	72,7

$$\bullet \quad s_{cr,p} = 7.3d(f_{sus} \cdot TRK)^{0.5} \leq 3h_{ef}$$

$$\bullet \quad c_{cr,p} = s_{cr,p} / 2$$

Где TRK — это значение TRK_{ucr} для бетона без трещин C20/25

Таблица 3: Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера $c_{cr,p}$ и осевое расстояние $s_{cr,p}$ ($f_{sus} = 1$)

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Осевое расстояние	$s_{cr,p}$	[мм]	226	270	330	375	510	630	711	790
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,p}$	[мм]	113	135	165	188	255	315	355	395

а. Влияние прочности бетона

Таблица 4: Влияние прочности бетона на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы прочности бетона (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров 1)	f_{ek}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба 2)	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,02	1,04	1,07	1,08	1,09	1,10

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкеровки

$$f_{\text{hef}} = \frac{h_{\text{ef}}}{h_{\text{ef,typ}}}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкеровки $h_{\text{ef, min}} \leq h_{\text{ef}} \leq h_{\text{ef, max}}$ в соответствии с таблицей «параметры установки».

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{s_x, p} = f_{s_y, p} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{s_{x(y)}}{s_{cr, p}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 5: Влияние осевого расстояния на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr, p}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
		2	$f_{s_x, p}, f_{s_y, p}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95
3	$f_{s_x, p}, f_{s_y, p}$	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	$f_{s_x, p}, f_{s_y, p}$	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	$f_{s_x, p}, f_{s_y, p}$	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s , если они различаются в одном ряду

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{c_x, 1, p} = 0,7 + 0,3 \frac{c_x}{c_{cr, p}} \leq 1$$

$$f_{c_x, 2, p} = f_{c_y, p} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr, p}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 6: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{cr, p}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
$f_{c_x, 1, p}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{c_x, 2, p}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
$f_{c_y, p}$																			

WIT-PE 510 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

е. Влияние выдержанной нагрузки

$$\alpha_{sus} = \frac{N_{sus,d}}{N_{Ed}}$$

$N_{sus,d}$ = расчетное значение устойчивых воздействий (постоянные воздействия и постоянные элементы переменных воздействий)

N_{Ed} = Значение суммарных воздействий на нагрузку на вырыв при предельном состоянии

Таблица 7: Влияние выдержанной нагрузки на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

α_{sus}	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %
f_{sus}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60

3. Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$$

Не требуется проверка испытания скалывания бетона, если выполнено хотя бы одно из следующих условий:

- Расстояние от кромки бетона до оси анкера во всех направлениях составляет $s \geq c_{cr, sp}$ для отдельных анкеров и $s \geq 1,2 c_{cr, sp}$ для групп анкеров, а глубина бетонного элемента составляет $h \geq h_{min}$ в обоих случаях.**
- Нормативное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера и разрушению при вырыве рассчитывают для бетона с трещинами, арматура выдерживает силы раскалывания и ограничивает ширину трещины до $w_k \leq 0,3$ мм**

Таблица 8: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ разрушению бетонного конуса отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Бетон без трещин										
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	16,8	20,0	27,0	32,7	51,9	71,3	87,1	103,9
Бетон с трещинами										
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	11,7	14,0	18,9	22,9	36,3	49,9	61,0	72,7

Таблица 9: Характеристическое расстояние от кромки бетона до анкера $c_{cr,N}$ и осевое расстояние $s_{cr,N}$

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Осевое расстояние	$s_{cr,N}$	[мм]	240	270	330	375	510	630	720	810
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,N}$	[мм]	120	135	165	188	255	315	360	405

Вышеуказанные значения характеристического осевого и краевого расстояний даны для типичных значений эффективной глубины анкеровки. Расчет на меньшую глубину анкеровки приводит к заниженной нагрузочной способности. Для расчета значений при большей глубине анкеровки используйте следующее уравнение:

$$s_{cr,N} = 3 h_{ef} \text{ and } c_{cr,N} = 1,5 h_{ef}$$

а. Влияние прочности бетона

Таблица 10: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы прочности бетона (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкерки

$$f_{hef} = \left(\frac{h_{ef}}{h_{ef,typ}} \right)^{1.5}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкерки $h_{ef, min} \leq h_{ef} \leq h_{ef, max}$ в соответствии с таблицей «характеристики анкера».

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx} = f_{sy} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 11: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,p}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1
		f_{sx}, f_{sy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98
f_{sx}, f_{sy}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00	
f_{sx}, f_{sy}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00	
f_{sx}, f_{sy}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00	

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s , если они различаются в одном ряду

$$f_{cx,1} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,N}} \leq 1$$

$$f_{cx,2} = f_{cy} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 12: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{cr,N}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1
$f_{cx,1}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2}$ f_{cy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00

WIT-PE 510 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

4. Расчетное сопротивление скалыванию бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$$

Таблица 13: Расчетное сопротивление $N_{Rd,sp}$ в случае скалывания бетона отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Бетон без трещин										
Сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	14,4	20,0	27,0	32,7	51,9	71,3	87,1	103,9

Таблица 14: Характеристическое расстояние от кромки бетона до анкера $c_{cr,sp}$ и интервальное расстояние s

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	360	420	528	600	816	1008	1152	1296
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	180	210	264	300	408	504	576	648
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	110	120	140	161	218	266	304	340

Вышеуказанные значения характеристического осевого и краевого расстояний даны для типичных значений эффективной глубины анкеровки. Расчет на меньшую глубину анкеровки приводит к заниженной нагрузочной способности. Для расчета значений при большей глубине анкеровки используйте следующее уравнение:

$$s_{cr,sp} = 2 \cdot c_{cr,sp} \quad \text{и} \quad c_{cr,sp} = \left\{ h_{ef} \leq 2h_{ef} \cdot \left(2.5 + \left(\frac{h_{min}}{h_{ef}} \right) \right) \leq 2.4h_{ef} \right\}$$

при этом h_{min} соответствует значению, указанному в таблице «характеристики анкера».

а. Влияние прочности бетона

Таблица 15: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при скалывании

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров 1)	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба 2)	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

1) прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм

2) прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкерки

$$f_{\text{hef}} = \left(\frac{h_{\text{ef}}}{h_{\text{ef,typ}}} \right)^{1.5}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкерки $h_{\text{ef, min}} \leq h_{\text{ef}} \leq h_{\text{ef, max}}$ в соответствии с таблицей «характеристики анкера».

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{s_x, sp} = f_{s_y, sp} = \left(1 + (n_x(y) - 1) \frac{S_x(y)}{S_{cr, sp}} \right) \cdot \frac{1}{n_x(y)} \leq 1$$

Таблица 16: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению при раскалывании

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr, sp}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1
2	$f_{s_x, sp}, f_{s_y, sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	$f_{s_x, sp}, f_{s_y, sp}$	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	$f_{s_x, sp}, f_{s_y, sp}$	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	$f_{s_x, sp}, f_{s_y, sp}$	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s , если они различаются в одном ряду

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{c_x, 1, sp} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr, sp}} \leq 1$$

$$f_{c_x, 2, sp} = f_{c_y, sp} = \left(1 + \frac{c_x(y)}{c_{cr, sp}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 17: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление раскалыванию

$c/c_{cr, sp}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1
$f_{c_x, 1}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{c_x, 2}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
f_{c_y}																			

е. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{h_{\text{min}}} \right)^{2/3} \leq \max \left(1; \left(\frac{h_{\text{ef}} + 1.5c_1}{h_{\text{min}}} \right)^{2/3} \right)$$

Таблица 18: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление скалыванию

h/h_{min}	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,3	2,4	2,7	2,8	2,9
f_h	1,00	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,42	1,48	1,53	1,59	1,64	1,69	1,74	1,79	1,74	1,79	1,94	1,99	2,00

WIT-PE 510 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

II. Нагрузка на срез

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на срез является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

4. **Разрушение стали** V_{Rds}
5. **Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера** $V_{Rd,c} = k \cdot \min\{N_{Rd,p}, N_{Rd,c}\}$
6. **Разрушение кромки бетона** $V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,V} \cdot f_{hef,V} \cdot f_{s,V} \cdot f_{c1,V} \cdot f_{c2,V} \cdot f_a \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление срезу стали

Таблица 19: Расчетное значение сопротивления срезу стали $V_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270	
Расчетное сопротивление стали	5,8	$V_{Rd,s}$	[кН]	8,8	13,6	20,0	37,6	59,2	84,8	110,4	134,4
	8,8		[кН]	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,8	147,2	179,2
	A4		[кН]	8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	79,5	48,3	58,8

2. Расчетное сопротивление разрушению бетона при скалывании

$$V_{Rd,c} = k_0 \cdot \min\{N_{Rd,p}, N_{Rd,c}\}$$

Таблица 20: Коэффициент k_0 для расчета расчетного сопротивления разрушению при скалывании

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при скалывании	k_0	[-]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

3. Расчетное сопротивление разрушению бетонной кромки

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,V} \cdot f_{hef,V} \cdot f_{s,V} \cdot f_{c1,V} \cdot f_{c2,V} \cdot f_a \cdot f_h$$

Проверку разрушения кромки бетона можно не проводить для отдельных анкеров и групп анкеров с расстоянием от края до центра анкера во всех направлениях $s \geq \max(10 h_{ef}; 60 d)$. Для анкеров с более чем одной кромкой необходимо рассчитать сопротивление для всех кромок. При проверке следует использовать наименьшее значение.

Таблица 21: Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^0$ в случае разрушения кромки бетона

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная длина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Бетон без трещин										
Основное значение сопротивления разрушению бетонной кромки	$V_{Rd,c}^0$	[кН]	2,8	3,6	4,6	5,8	8,3	10,3	13,1	15,2
Бетон с трещинами										
Основное значение сопротивления разрушению бетонной кромки	$V_{Rd,c}^0$	[кН]	2,0	2,5	3,2	4,1	5,9	7,3	9,3	10,7

Таблица 22: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению кромки бетона

Классы прочности бетона (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров 1)	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба 2)	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

1) прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

2) прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

в. Влияние глубины анкеровки

Таблица 23: Влияние глубины анкеровки на сопротивление разрушению бетонной кромки

h_{ef}/d	4	5	6	7	8	9	10	11	≥ 12
$f_{hef,V}$	0,87	0,91	0,94	0,97	1,00	1,02	1,05	1,07	1,08

1) Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s из всех расстояний в ряде, расположенном ближе к кромке.

с. Влияние осевого расстояния

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке. При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{s,V} = \frac{1}{3} \cdot \frac{s}{c_1} + 1 \leq 2$$

Таблица 24: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению кромки бетона

s/c_1 1)	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	2,60	2,80
$f_{s,V}$	1,17	1,20	1,23	1,27	1,30	1,33	1,40	1,47	1,53	1,60	1,67	1,73	1,80	1,87	1,93	1,87	1,93

1) Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s из всех расстояний в ряде, расположенном ближе к кромке.

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_1

Таблица 25: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_1 на сопротивление разрушению кромки бетона

c_1/d	4	8	12	15	20	30	40	50	60	100	150	200
$f_{c1,V}$	0,47	1,19	2,05	2,76	4,05	6,95	10,22	13,76	17,54	34,66	59,52	87,35

WIT-PE 510 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

е. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_2

$$f_{c_2, V} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \frac{c_2}{c_1} \right) \left(0.7 + 0.3 \frac{c_2}{1.5c_1} \right) \leq 1$$

Таблица 26: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_2 на сопротивление разрушению кромки бетона

c_2/c_1 ¹⁾	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$f_{c, V}$	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00

¹⁾ Расстояние до второй кромки: $c_1 \leq c_2$

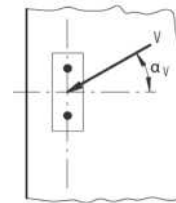
і. Влияние направления нагрузки

$$f_{\alpha} = \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \alpha_V + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2} \right)^2}} \leq 2$$

Таблица 27: Влияние направления нагрузки на сопротивление разрушению кромки бетона

α ¹⁾	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$f_{\alpha, V}$	1,00	1,01	1,05	1,11	1,20	1,34	1,51	1,72	1,92	2,00

¹⁾ При $\alpha \geq 90^\circ$ можно не учитывать нагрузку на срез, действующую в направлении от кромки, а только нагрузку, действующую параллельно кромке.



г. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_{h, V} = \left(\frac{h}{1.5c_1} \right)^{1/2}$$

Таблица 28: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению при раскалывании

h/c_1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	$\geq 1,50$
$f_{h, V}$	0,26	0,37	0,45	0,52	0,58	0,63	0,68	0,73	0,77	0,82	0,86	0,89	0,93	0,97	1,00

Верификация конструкции

N_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на вырыв, действующей на анкер

V_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на срез, действующей на анкер

	Вид разрушения	Проверка
1	Разрушение стали крепежа ¹⁾	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}}\right)^2 \leq 1$ <p>Если N_{Ed} и V_{Ed} отличаются для отдельных анкеров в группе, необходимо проверить взаимодействие для всех анкеров.</p>
2	Другие разрушения	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1.5} \leq 1$ <p>или</p> $\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right) + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right) \leq 1.2$ <p>где $N_{Ed} / N_{Rd,i} \leq 1$ и $V_{Ed} / V_{Rd,i} \leq 1$ Должно быть принято наибольшее значение $N_{Ed}/N_{Rd,i}$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i}$ для различных видов разрушений.</p>

¹⁾ Эта проверка не требуется в случае нагрузки на срез с использованием плеча рычага

WIT-PE 510 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

Расчетная прочность сцепления

Эксплуатационная температура при сроке службы 50 лет

	Температура основного материала	Максимальная температура долговременного основного материала	Максимальная температура кратковременного основного материала
Температурный диапазон I	от -40 до +40 °C	+24 °C	+40 °C
Температурный диапазон II	от -40 до +60 °C	+35 °C	+60 °C
Температурный диапазон III	от -40 до +70 °C	+43 °C	+70 °C

Срок службы 50 лет

1 – Бетон без трещин

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью перфоратора (HD), колонкового долота (HDB) и пневматического перфоратора (CD)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон, заполненные водой высверленные отверстия	$f_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	7,14	7,14	7,14	6,67	6,67	6,19	6,19	6,19
Температурный диапазон II				4,76	4,76	4,76	4,52	4,52	4,29	4,29	4,29
Температурный диапазон III				3,33	3,33	3,33	3,10	3,10	2,86	2,86	2,86

2- Бетон с трещинами

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне с трещинами C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью перфоратора (HD), колонкового долота (HDB) и пневматического перфоратора (CD)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон, заполненные водой высверленные отверстия	$f_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	2,86	2,86	2,86
Температурный диапазон II				2,38	2,38	2,38	2,38	2,38	2,14	2,14	2,14
Температурный диапазон III				1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,43	1,43	1,43

Коэффициенты ослабления

Срок службы 50 лет

1 – Бетон без трещин

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью перфоратора (HD), колонкового долота (HDB) и пневматического перфоратора (CD)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон, заполненные водой высверленные отверстия	$T_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69	0,69
Температурный диапазон III				0,47	0,47	0,47	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46

2- Бетон с трещинами

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Коэффициент ослабления для бетона с трещинами C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью перфоратора (HD), колонкового долота (HDB) и пневматического перфоратора (CD)											
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон, заполненные водой высверленные отверстия	$T_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,75	0,75	0,75
Температурный диапазон III				0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

WIT-PE 510 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

Механические характеристики

Марка стали	Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
	Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	37	58	84	157	245	352	459	561
	Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	31	62	109	277	541	935	1387	1874
4,6	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	240	240	240	240	240	240	240	240
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	400	400	400	400	400	400	400	400
	Расчетный изгибающий момент	$M^{0}_{Rd,s}$	[Нм]	9,0	18,0	31,1	79,6	155,7	268,9	398,8	538,9
4,8	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	320	320	320	320	320	320	320	320
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	400	400	400	400	400	400	400	400
	Расчетный изгибающий момент	$M^{0}_{Rd,s}$	[Нм]	12,0	24,0	41,6	106,4	208,0	359,2	532,8	720,0
5,6	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	300	300	300	300	300	300	300	300
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	500	500	500	500	500	500	500	500
	Расчетный изгибающий момент	$M^{0}_{Rd,s}$	[Нм]	11,4	22,2	38,9	99,4	194,0	335,3	498,8	672,5
5,8	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	400	400	400	400	400	400	400	400
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	500	500	500	500	500	500	500	500
	Расчетный изгибающий момент	$M^{0}_{Rd,s}$	[Нм]	15,2	29,6	52	132,8	259,2	448	666,4	898,4
8,8	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	640	640	640	640	640	640	640	640
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	800	800	800	800	800	800	800	800
	Расчетный изгибающий момент	$M^{0}_{Rd,s}$	[Нм]	24,0	48,0	84,0	212,8	415,2	716,8	1066,4	1437,6
A4-50	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	210	210	210	210	210	210	210	210
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	500	500	500	500	500	500	500	500
	Расчетный изгибающий момент	$M^{0}_{Rd,s}$	[Нм]	8,0	15,5	27,7	70,2	136,6	235,7	349,6	472,7
A4-70	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	450	450	450	450	450	450	-	-
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	700	700	700	700	700	700	-	-
	Расчетный изгибающий момент	$M^{0}_{Rd,s}$	[Нм]	16,7	33,3	59,0	148,7	291,0	502,6	-	-

Технические характеристики материала

Деталь	Описание	Материал				
Сталь, с цинковым покрытием (Сталь в соотв. с EN 10087: 1998 или EN 10263: 2001) - с цинковым покрытием ≥ 5 $\mu\text{мкм}$ в соотв. с EN ISO 4042:1999 - горячего цинкования ≥ 40 $\mu\text{мкм}$ в соотв. с EN ISO 1461:2009 и EN ISO 10684:2004+AC:2009 - оцинкованная термодиффузионным методом ≥ 45 $\mu\text{мкм}$ в соотв. с EN ISO 17668:2016						
1	Анкерный стержень	Класс прочности	Характеристическая прочность на вырыв	Характеристический предел текучести	Удлинение при разрыве	
		в соотв. с EN ISO 898-1:2013	4,6	$f_{uk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 240 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
			4,8	$f_{uk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 320 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
			5,6	$f_{uk} = 500 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 300 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
			5,8	$f_{uk} = 500 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
8,8	$f_{uk} = 800 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 640 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 12 % ³⁾			
2	Шестигранная гайка	в соотв. с EN ISO 898-2:2012	4	для анкерного стержня класса 4.6 или 4.8		
			5	для анкерного стержня класса 5.6 или 5.8		
			8	для анкерного стержня класса 8.8		
3а	Шайба	Сталь, с цинковым покрытием, горячего цинкования или оцинкованная термодиффузионным методом (например: EN ISO 887:2006, EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000, или EN ISO 7094:2000)				
3б	Уплотнительная шайба	Сталь, с цинковым покрытием, горячего цинкования или оцинкованная термодиффузионным методом				
4	Анкерный стержень с внутренней резьбой	Класс прочности	Характеристическая прочность на вырыв	Характеристический предел текучести	Удлинение при разрыве	
		в соотв. с EN ISO 898-1:2013	5,8	$f_{uk} = 500 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
8,8	$f_{uk} = 800 \text{ Н/мм}^2$		$f_{yk} = 640 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %		

**WIT-PE 510 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ:
МЕТРИЧЕСКАЯ)**

Деталь	Описание	Материал				
Нержавеющая сталь A2 (Материал 1.4301/1.4303/1.4307/1.4567 или 1.4541 в соотв. с EN 1088-1:2014)						
Нержавеющая сталь A4 (Материал 1.4401/1.4404/1.4571/1.4362 или 1.4578 в соотв. с EN 10088-1:2014)						
Сталь с высокой коррозионной стойкостью (Материал 1.4529 или 1.4565 в соотв. с EN 10088-1:2014)						
1	Анкерный стержень ^{1) 4)}	Класс прочности в соотв. с EN ISO 3506- 1:2009	50	$f_{yk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 240 \text{ Н/мм}^2$	Удлинение при разрыве A5 > 12 % ³⁾
			70	$f_{yk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 320 \text{ Н/мм}^2$	
			80	$f_{yk} = 500 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 300 \text{ Н/мм}^2$	
2	Шестигранная гайка ^{1) 4)}	в соотв. с EN ISO 3506- 1:2009	50	для анкерного стержня класса 50		
			70	для анкерного стержня класса 70		
			80	для анкерного стержня класса 80		
3а	Шайба	Нержавеющая сталь A2 (Материал 1.4301/1.4303/1.4307/1.4567 или 1.4541 в соотв. с EN 1088-1:2014) Нержавеющая сталь A4 (Материал 1.4401/1.4404/1.4571/1.4362 или 1.4578 в соотв. с EN 10088-1:2014) HCR: Материал 1.4529 или 1.4565 в соотв. с EN 10088-1:2014 (например: EN ISO 887:2006, EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000, или EN ISO 7094:2000)				
3б	Уплотнительная шайба	Нержавеющая сталь A4. Сталь с высокой коррозионной стойкостью				
4	Анкерный стержень с внутренней резьбой ^{1) 2)}	Класс прочности в соотв. с EN ISO 3506- 1:2009	50	$f_{yk} = 500 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 210 \text{ Н/мм}^2$	Удлинение при разрыве A5 > 8 %
			70	$f_{yk} = 700 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 450 \text{ Н/мм}^2$	

¹⁾ Класс прочности 70 для анкерных стержней до M24 и анкерных стержней с внутренней резьбой до IG-M16

²⁾ только для IG-M20 класса прочности 50

³⁾ A5 > 8 % удлинения при разрыве, если отсутствуют требования для категории производительности C2

⁴⁾ Класс прочности 80 только для нержавеющей стали A4

Время действия и отверждения

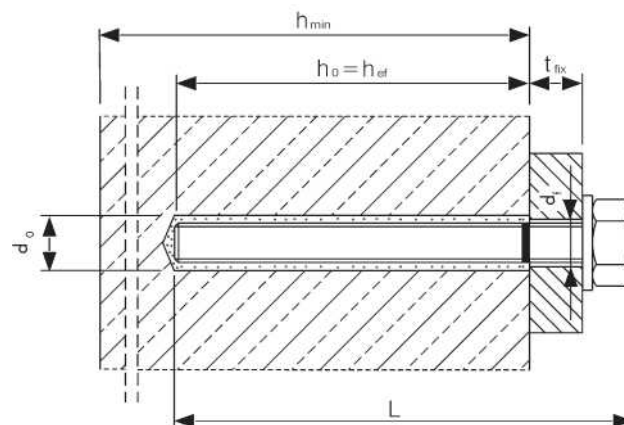
Температура основного материала	Затвердевание - время действия	Минимальное время отверждения – сухие условия 1
от 5 до 9 °С	80 мин	60 ч
от 10 до 14 °С	60 мин	48 ч
от 15 до 19 °С	40 мин	24 ч
от 20 до 24 °С	30 мин	12 ч
от 25 до 34 °С	12 мин	10 ч
от 35 до 39 °С	8 мин	7 ч
+40 °С	8 мин	4 ч

¹⁾ для влажного основного материала время отверждения должно быть увеличено вдвое

Параметры установки

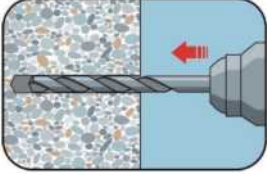
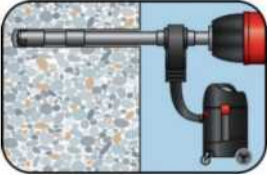
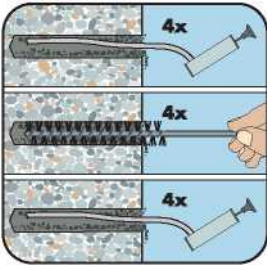
Размер анкера			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Диаметр детали	$d = d_{nom}$	[мм]	8	10	12	16	20	24	27	30
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	10	12	14	18	22	28	30	35
Эффективная глубина анкеровки	$h_{ef,min}$	[мм]	60	60	70	80	90	96	108	120
	$h_{ef,max}$	[мм]	160	200	240	320	400	480	540	600
Диаметр отверстия в прикрепляемой детали	Предварительный монтаж $d_f \leq$	[мм]	9	12	14	18	22	26	30	33
	Сквозной монтаж d_f	[мм]	12	14	16	20	24	30	33	40
Максимальный крутящий момент	$max T_{inst} \leq$	[Нм]	10	20	40 ¹⁾	60	100	170	250	300
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	$h_{ef} + 30 \text{ мм} \geq 100 \text{ мм}$			$h_{ef} + 2d_0$				
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	40	50	60	75	95	115	125	140
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	35	40	45	50	60	65	75	80

¹⁾ Максимальный крутящий момент для M12 с маркой стали 4.6 составляет 35 Нм



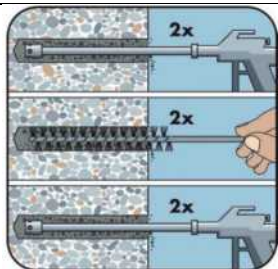
WIT-PE 510 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

Инструкции по установке

А) Бурение отверстия	
	<p>1а. Бурение с ударом (HD) или пневматическое бурение (CD)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкеровки, необходимой для установки арматурного стержня. Переходите к шагу В1. В случае остановки бурения отверстие должно быть заполнено раствором.</p>
	<p>1б. Колонковое бурение (HDB)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкеровки, необходимой для установки арматурного стержня. Эта бурильная техника позволяет удалять пыль и очищает отверстие во время бурения (все условия). Переходите к шагу С. В случае остановки бурения отверстие должно быть заполнено раствором.</p>
Внимание! Перед очисткой необходимо удалить из отверстия стоячую воду.	
В1) Очистка высверленного отверстия	
<p>МАС: Очистка сухих и влажных отверстий диаметром $d_0 \leq 20$ мм и глубиной отверстия $h_0 \leq 10 d_{nom}$ (только для бетона без трещин!)</p>	
	<p>2а. Начиная со дна или с задней стороны отверстия, продуйте его с помощью ручного насоса не менее <u>четырёх</u> раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли.</p> <p>2б. Проверьте диаметр щетки. Вращающими движениями почистите отверстие металлической щеткой подходящего размера $> d_{b, min}$ не менее <u>четырёх</u> раз. Если щетка не достаёт до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p> <p>2с. Продуйте отверстие еще раз с помощью ручного насоса не менее <u>четырёх</u> раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли.</p>
<p>Избегайте загрязнения высверленного отверстия до момента заполнения его раствором. При необходимости очистку следует повторить непосредственно перед заливкой раствора. Избегайте загрязнения высверленного отверстия до момента заполнения его раствором.</p>	

В2) Очистка высверленного отверстия

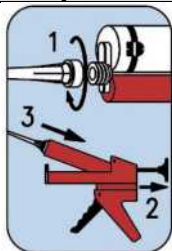
САС: Очистка сухих, влажных и заполненных водой отверстий любого диаметра в бетоне с трещинами и без трещин



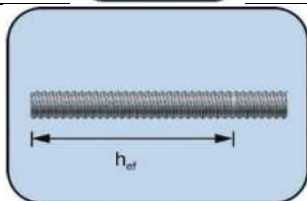
- 2а.** Начиная со дна или с задней стороны отверстия, продуйте его сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее двух раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.
- 2б.** Проверьте диаметр щетки. Прочистите отверстие металлической щеткой подходящего размера $> d_{b,min}$ не менее двух раз. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.
- 2с.** Продуйте отверстие еще раз сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее двух раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.

Избегайте загрязнения высверленного отверстия до момента заполнения его раствором. При необходимости очистку следует повторить непосредственно перед заливкой раствора. Избегайте загрязнения высверленного отверстия до момента заполнения его раствором.

С) Подготовка стержня и картриджа



- 3а.** Присоедините прилагаемый статический смеситель к картриджу и поместите картридж с раствором в пистолет-дозатор. Используйте новый статический смеситель после каждого рабочего прерывания, превышающего рекомендованное время работы, а также для каждого нового картриджа.



- 3б.** Отметьте положение глубины анкерки на арматурном стержне перед тем, как поместить его в заполненное раствором отверстие. После этого вставьте стержень в пустое отверстие, чтобы проверить глубину l_v . Анкер должен быть очищен от грязи, жира, масла или других инородных частиц.



- 3с.** Перед впрыскиванием раствора в отверстие предварительно выдавите немного клеевой массы, пока она не станет однородного серого или красного цвета (сделайте не менее трех мазков), и удалите комочки клея.

WIT-PE 510 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

D) Заливка высверленного отверстия	
	<p>4. Начиная со дна или задней части очищенного отверстия, заполните его раствором примерно на две трети. Аккуратно извлекайте статический смеситель по мере заполнения отверстия во избежание образования воздушного пузыря. Если смеситель не достает до дна или задней части отверстия, используйте удлинитель. Соблюдайте время гелеобразования/время действия.</p> <p>Поршневые заглушки и насадки-удлинители могут быть использованы для:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Горизонтальной сборки (в горизонтальном направлении) и монтажа на земле (в вертикальном направлении вниз): бур $\varnothing d_0 \geq 18$ мм и глубина анкеровки hef > 250 мм • Подвесного монтажа (в вертикальном направлении вверх): бур- $\varnothing d_0 \geq 18$ мм
E) Установка арматуры	
	<p>5a. Для равномерного распределения клея вращающимися движениями вставьте анкерный стержень до дна отверстия. Стержень должен быть очищен от грязи, жира, масла или других инородных частиц.</p>
	<p>5b. После установки анкера кольцевой зазор между анкерным стержнем и бетоном, в случае сквозного монтажа, а также крепеж должен быть полностью заполнен раствором. Убедитесь, что анкерный стержень полностью вставлен в высверленное отверстие: установочная отметка и излишки раствора должны выступать наружу отверстия. Если эти требования не соблюдены, необходимо повторить действия. При подвесной установке необходимо закрепить закладной элемент (например, с помощью клиновых зажимов).</p>
	<p>5с. Подождите, пока раствор полностью затвердеет, прежде чем прилагать нагрузку или крутящий момент на анкер. Запрещено двигать и нагружать анкер, пока раствор полностью не затвердеет.</p>
	<p>5d. После полного отверждения можно устанавливать дополнительные детали с максимальным моментом затяжки с помощью калиброванного динамометрического ключа. В случае предварительной установки кольцевой зазор между анкером и прикрепляемой деталью можно дополнительно заполнить раствором. Замените шайбу на уплотнительную шайбу и вставьте редуцирующее сопло на наконечник смесителя. Кольцевой зазор считается заполненным, когда раствор просачивается наружу из шайбы.</p>

Количество
Тип анкера: M8 - M30

Размер анкера			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	10	12	14	18	22	28	30	35
Глубина бурения	h_0 / h_1	[мм]	$= h_{ef}$							
Объем заполнения на глубину анкерówki 10 мм		[мл]	0,53	0,70	0,89	1,27	1,78	3,35	3,22	5,10

Учтены допустимые потери в размере 15 %.

WIT-PE 510 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ



440 мл

585 мл



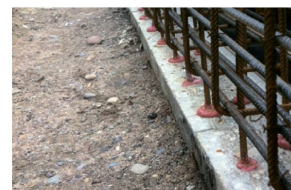
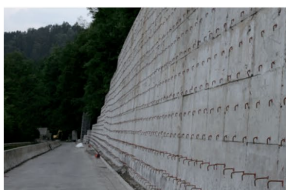
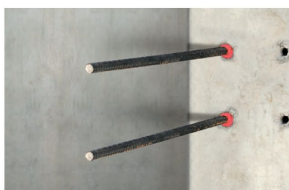
Ø8 - Ø32

Арматурные стержни не входят в поставку

Предназначено для:

Бетона классов от C20/25 до C50/60, с трещинами и без трещин

Области применения



Подходит для:

Бетона классов C12/15, натурального камня с плотной структурой

Размеры картриджей

Арт. №

440 мл параллельный **5918 615 440**

585 мл параллельный **5918 615 585**

Условия монтажа

Сухой бетон	Влажный бетон	Отверстие, заполненное водой
✓	✓	✓

Метод бурения

Бурение с ударом	Алмазное бурение	Колонковое бурение
✓	✓	✓

Разрешения и сертификаты



Описание	Уполномоченный орган/лаборатория	Руководство по оценке	№/дата выпуска
Европейская техническая аттестация	DIBt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	EAD 330499-01-0601	ETA-20/1038, 02.04.2021
Европейская техническая аттестация	DIBt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	EAD 330087-00-0601	ETA-20/1037, 04.03.2021

Статическая нагрузка (для отдельного анкера)

Все данные применимы, если:

- Установка произведена правильно (см. Инструкции по установке)
- Отсутствует влияние краевого и осевого расстояний
- Толщина основного материала и глубина анкеровки соответствуют характеристикам анкера
- Материал арматуры в соотв. с техническими данными, марка стали В500Б
- Бетон С 20/25, $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$
- Бетон С 50/60, $f_{ck} = 60 \text{ Н/мм}^2$
- Диапазон температур I (мин. температура основного материала составляет $-40 \text{ }^\circ\text{C}$, максимальная долговременная/кратковременная температура основного материала: $+24 \text{ }^\circ\text{C}/40 \text{ }^\circ\text{C}$)
- Обеспечены сухие или влажные условия бурения отверстий, бурение с ударом

Характеристическое сопротивление

Диаметр арматурных стержней				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300
Бетон без трещин													
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	27,5	39,6	56,8	66,0	68,8	109,0	149,7	149,7	218,2	255,6
	C50/60			27,5	43,5	62,2	72,6	82,9	141,0	209,0	199,6	287,4	364,9
на срез	$\geq \text{C20/25}$	V_{Rk}	[кН]	13,8	21,7	31,1	42,4	55,3	86,4	124,3	135,0	169,4	221,1
Бетон с трещинами													
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	12,1	19,8	29,0	35,7	40,8	64,1	95,0	99,0	130,6	165,9
	C50/60			13,3	21,8	31,9	39,3	44,9	70,5	104,5	108,9	143,7	182,5
на срез	$\geq \text{C20/25}$	V_{Rk}	[кН]	13,8	21,7	31,1	42,4	55,3	86,4	124,3	135,0	169,4	221,1

Расчетное сопротивление

Диаметр арматурных стержней				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300
Бетон без трещин													
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	13,4	18,8	27,0	31,4	32,7	51,9	71,3	71,3	103,9	121,7
	C50/60			14,7	20,7	30,4	34,6	39,5	67,1	99,5	95,0	136,8	173,8
на срез	$\geq \text{C20/25}$	V_{Rk}	[кН]	9,2	14,5	20,7	28,2	36,9	57,6	82,9	90,0	112,9	147,4
Бетон с трещинами													
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	5,7	9,4	13,8	17,0	19,4	30,5	45,2	47,1	62,2	79,0
	C50/60			6,3	10,4	15,2	18,7	21,4	33,6	49,8	51,8	68,4	86,9
на срез	$\geq \text{C20/25}$	V_{Rk}	[кН]	9,2	14,5	20,7	28,2	36,9	57,6	82,9	90,0	112,9	147,4

WIT-PE 510 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

Рекомендуемая/допустимая нагрузка ¹⁾

Диаметр арматурных стержней				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300
Бетон без трещин													
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	9,6	13,5	19,3	22,4	23,4	37,1	50,9	50,9	74,2	86,9
	C50/60			10,5	14,8	21,7	24,7	28,2	48,0	71,1	67,9	97,7	124,1
на срез	$\geq C20/25$	V_{rec}	[кН]	6,5	10,3	14,8	20,2	26,3	41,1	59,2	64,3	80,7	105,3
Бетон с трещинами													
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	4,1	6,7	9,9	12,2	13,9	21,8	32,3	33,7	44,4	56,4
	C50/60			4,5	7,4	10,9	13,4	15,3	24,0	35,5	37,0	48,9	62,1
на срез	$\geq C20/25$	V_{rec}	[кН]	6,5	10,3	14,8	20,2	26,3	41,1	59,2	64,3	80,7	105,3

¹⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности $\gamma_m = 1,4$. Коэффициент надежности по воздействию $\gamma_t = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

Метод проектирования (упрощенный)

Упрощенный метод проектирования в соответствии с Еврокодом 2 – Проектирование бетонных конструкций – Часть 4: Условия крепления анкера к бетону (EN 1992-4):

- При необходимости следует учитывать факторы воздействия, связанные с прочностью бетона, краевое и осевое расстояния и т. д.
- Подходит для групп анкеров. Необходимо учитывать факторы воздействия для каждого краевого и осевого расстояния. Расчетные значения сопротивления приведены с запасом. Они будут ниже точных значений в соответствии с EN 1992-4. Для более эффективного использования мы рекомендуем использовать элемент проектирования анкеров Würth Technical Software II
- Метод проектирования основан на упрощенном подходе и заключается в том, что на отдельные анкера не действуют различные нагрузки (без исключений)
- Диапазон температур 1 (мин. температура основного материала составляет $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, максимальная долговременная/кратковременная температура основного материала: $+24\text{ }^{\circ}\text{C}/40\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Сухие или влажные условия бурения отверстия, бурение с ударом (установочные коэффициенты могут быть применены для других методов бурения)
- Материал арматуры в соотв. с техническими данными, марка стали B500B

I. Нагрузка на вырыв

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на вырыв является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали $N_{Rd,s}$
2. Разрушение при вырыве $N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^p \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,p} \cdot f_{sy,p} \cdot f_{cx,1,p} \cdot f_{cx,2,p} \cdot f_{cy,p} \cdot f_{sus}$
3. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера $N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^p \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx} \cdot f_{cy}$
4. Разрушение бетона при раскалывании $N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^p \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_{cy}$

1. Расчетное сопротивление прочности стали

Таблица 1: Расчетное значение сопротивления стали при нагрузке на вырыв $N_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,s}$	[кН]	19,6	31,0	44,4	60,5	79,0	123,4	177,6	192,9	242,0	315,9

WIT-PE 510 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

2. Расчетное сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,p} \cdot f_{sy,p} \cdot f_{cx,1,p} \cdot f_{cx,2,p} \cdot f_{cy,p} \cdot f_{sus}$$

Таблица 2: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ в случае смешанного разрушения при вырыве и разрушения бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300
Бетон без трещин												
Сопротивлению смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	13,4	18,8	27,6	31,4	35,9	61,0	90,5	86,4	124,4	158,0
Бетон с трещинами												
Сопротивлению смешанному разрушению при выдергивании и разрушению бетонного конуса	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	5,7	9,4	13,8	17,0	19,4	30,5	45,2	47,1	62,2	79,0

$$\bullet s_{cr,p} = 7,3 d (f_{sus} TRk)^{0,5} \leq 3h_{ef} \quad \bullet c_{cr,p} = s_{cr,p}/2$$

Где TRk – это значение TRk_{ucr} для бетона без трещин C20/25

Таблица 3: Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера $s_{cr,p}$ и интервальное расстояние $s_{cr,p}$ ($f_{sus} = 1$)

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300
Осевое расстояние	$s_{cr,p}$	[мм]	219	270	328	354	375	506	607	605	678	775
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,p}$	[мм]	109	135	164	177	188	253	303	303	339	387

а. Влияние прочности бетона

Таблица 4: Влияние прочности бетона на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,02	1,04	1,07	1,08	1,09	1,10

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкеровки

$$f_{hef} = \frac{h_{ef}}{h_{ef,typ}}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкеровки $h_{ef, min} \leq h_{ef} \leq h_{ef, max}$ в соответствии с таблицей «параметры установки»

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx,p} = f_{sy,p} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,p}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 5: Влияние осевого расстояния на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,p}^{1)}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
		$f_{sx,p}, f_{sy,p}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98
2	$f_{sx,p}, f_{sy,p}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	$f_{sx,p}, f_{sy,p}$	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	$f_{sx,p}, f_{sy,p}$	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	$f_{sx,p}, f_{sy,p}$	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1,p} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,p}} \leq 1 \quad f_{cx,2,p} = f_{cy,p} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,p}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 6: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{cr,p}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1
$f_{cx,1}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
f_{cy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00

WIT-PE 510 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

е. Влияние выдержанной нагрузки

$$a_{sus} = \frac{N_{sus,d}}{N_{Ed}}$$

$N_{sus,d}$ = расчетное значение устойчивых воздействий (постоянные воздействия и постоянные элементы переменных воздействий)

N_{Ed} = Значение суммарных воздействий на нагрузку на вырыв при предельном состоянии

Таблица 7: Влияние выдержанной нагрузки на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

a_{sus}	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %
f_{sus}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60

3. Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$$

Не требуется проверка испытания скалывания бетона, если выполнено хотя бы одно из следующих условий:

- Расстояние от кромки бетона до оси анкера во всех направлениях составляет $s \geq c_{cr, sp}$ для отдельных анкеров и $s \geq 1,2 c_{cr, sp}$ для групп анкеров, а глубина бетонного элемента составляет $h \geq h_{min}$ в обоих случаях.
- Нормативное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера и разрушению при вырыве рассчитывают для бетона с трещинами, арматура выдерживает силы раскалывания и ограничивает ширину трещины до $w_k \leq 0,3$ мм

Таблица 8: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ разрушению бетонного конуса отдельного анкера

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300
Бетон без трещин												
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	16,8	20,0	27,0	32,7	32,7	51,9	71,3	71,3	103,9	121,7
Бетон с трещинами												
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	11,7	14,0	18,9	22,9	22,9	36,3	49,9	49,9	72,7	85,2

Таблица 9: Характеристическое расстояние от кромки бетона до анкера $c_{cr, N}$ и осевое расстояние $s_{cr, N}$

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300
Осевое расстояние	$s_{cr, N}$	[мм]	240	270	330	375	375	510	630	630	810	900
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr, N}$	[мм]	120	135	165	188	188	255	315	315	405	450

Вышеуказанные значения характеристического осевого и краевого расстояний даны для типичных значений эффективной глубины анкеровки. Расчет на меньшую глубину анкеровки приводит к заниженной нагрузочной способности. Для расчета значений при большей глубине анкеровки используйте следующее уравнение:

$$s_{cr, N} = 3 h_{ef} \text{ and } c_{cr, N} = 15 h_{ef}$$

а. Влияние прочности бетона

Таблица 10: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/ 15	C16/ 20	C20/ 25	C25/ 30	C30/ 37	C35/ 45	C40/ 50	C45/ 55	C50/ 60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкерки

$$f_{hef} = \left(\frac{h_{ef}}{h_{ef,typ}} \right)^{1.5}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкерки $h_{ef, min} \leq h_{ef} \leq h_{ef, max}$ в соответствии с таблицей «характеристики анкера».

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx} = f_{sy} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 11: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,N}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1
2	f_{sx}, f_{sy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	f_{sx}, f_{sy}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f_{sx}, f_{sy}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f_{sx}, f_{sy}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s , если они различаются в одном ряду

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,N}} \leq 1 \quad f_{cx,2} = f_{cy} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 12: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{cr,N}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1
$f_{cx,1}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
f_{cy}																			

WIT-PE 510 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

4. Расчетное сопротивление скалыванию бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$$

Таблица 13: Расчетное сопротивление $N_{Rd,sp}$ в случае скалывания бетона отдельного анкера

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300
Бетон без трещин												
Сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	13,4	18,8	27,0	31,4	32,7	51,9	71,3	71,3	103,9	121,7

Таблица 14: Характеристическое расстояние от кромки бетона до анкера $c_{cr,sp}$ и осевое расстояние $s_{cr,sp}$

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	360	420	528	600	590	816	1004	1004	1296	1440
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	180	210	264	300	295	408	502	502	648	720
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	110	120	142	161	165	218	274	274	340	380

Вышеуказанные значения характеристического осевого и краевого расстояний даны для типичных значений эффективной глубины анкеровки. Расчет на меньшую глубину анкеровки приводит к заниженной нагрузочной способности. Для расчета значений при большей глубине анкеровки используйте следующее уравнение:

$$s_{cr,sp} = 2 \cdot c_{cr,sp} \quad \text{и} \quad c_{cr,sp} = \left\{ \begin{array}{l} h_{ef} \leq 2 h_{ef} \cdot \left(2.5 - \left(\frac{h_{min}}{h_{ef}} \right) \right) \\ \leq 2.4 h_{ef} \end{array} \right\}$$

при этом h_{min} соответствует значению, указанному в таблице «характеристики анкера».

а. Влияние прочности бетона

Таблица 15: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при раскалывании

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая испытательным образцом-кубом ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкерки

$$f_{hef} = \left(\frac{h_{ef}}{h_{ef,typ}} \right)^{1.5}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкерки $h_{ef, min} \leq h_{ef} \leq h_{ef, max}$ в соответствии с таблицей «характеристики анкера».

с. Влияние интервального расстояния

$$f_{sx,sp} = f_{sy,sp} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,sp}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 16: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению при раскалывании

Количество креплений в одном направлении	$s/S_{cr,sp}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1
2	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s , если они различаются в одном ряду

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1,sp} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,sp}} \leq 1 \quad f_{cx,2,sp} = f_{cy,sp} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,sp}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 17: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление раскалыванию

$c/c_{cr,sp}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1
$f_{cx,1,sp}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2,sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
$f_{cy,sp}$																			

е. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left(1; \left(\frac{h_{ef} + 1.5c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right)$$

Таблица 18: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление скалыванию

h/h_{min}	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,3	2,4	2,7	2,8	2,9
f_h	1,00	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,43	1,49	1,55	1,61	1,67	1,73	1,79	1,85	1,73	1,81	1,94	1,99	2,00

WIT-PE 510 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

II. Нагрузка на срез

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на срез является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали V_{Rds}
2. Разрушение при раскалывании бетона $V_{Rd,c} = k \cdot \min \{N_{Rd,p}; N_{Rd,c}\}$
3. Разрушение кромки бетона $V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,V} \cdot f_{hef,V} \cdot f_{s,V} \cdot f_{c1,V} \cdot f_{c2,V} \cdot f_a \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление срезу стали

Таблица 19: Расчетное значение сопротивления срезу стали $V_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300
Расчетное сопротивление стали	$V_{Rd,s}$	[кН]	9,2	14,5	20,7	28,2	36,9	57,6	82,9	90,0	112,9	147,4

2. Расчетное сопротивление разрушению бетона при раскалывании

$$V_{Rd,c} = k_8 \cdot \min \{N_{Rd,p}; N_{Rd,c}\}$$

Таблица 20: Коэффициент k_8 для расчета расчетного сопротивления разрушению при скалывании

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании	k_8	[-]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

3. Расчетное сопротивление разрушению бетонной кромки

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,V} \cdot f_{hef,V} \cdot f_{s,V} \cdot f_{c1,V} \cdot f_{c2,V} \cdot f_a \cdot f_h$$

Проверку разрушения кромки бетона можно не проводить для отдельных анкеров и групп анкеров с расстоянием от края до центра анкера во всех направлениях $s \geq \max(10 h_{ef}; 60 d)$. Для анкеров с более чем одной кромкой необходимо рассчитать сопротивление для всех кромок. При проверке следует использовать наименьшее значение.

Таблица 21: Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^0$ в случае разрушения кромки бетона

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	210	270	300
Бетон без трещин												
Основное значение сопротивления разрушению бетонной кромки	$V_{Rd,c}^0$	[кН]	2,8	3,6	4,6	5,6	5,8	8,3	12,2	12,2	14,3	17,2
Бетон с трещинами												
Основное значение сопротивления разрушению бетонной кромки	$V_{Rd,c}^0$	[кН]	2,0	2,5	3,2	4,0	4,1	5,9	8,6	8,6	10,2	12,2

а. Влияние прочности бетона

Таблица 22: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению кромки бетона

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкеровки

Таблица 23: Влияние глубины анкеровки на сопротивление разрушению бетонной кромки

h_{ef}/d	4	5	6	7	8	9	10	11	≥ 12
$f_{hef,v}$	0,87	0,91	0,94	0,97	1,00	1,02	1,05	1,07	1,08

с. Влияние осевого расстояния

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке.

При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{s,v} = \frac{1}{3} \cdot \frac{s}{c_1} + 1 \leq 2$$

Таблица 24: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению кромки бетона

s/c_1 ¹⁾	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	3,00
$f_{s,v}$	1,17	1,20	1,23	1,27	1,30	1,33	1,40	1,47	1,53	1,60	1,67	1,73	1,80	1,87	1,93	1,99

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s из всех расстояний в ряду, расположенном ближе к кромке.

WIT-PE 510 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_1

Таблица 25: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_1 на сопротивление разрушению кромки бетона

c_1/d	4	8	12	15	20	30	40	50	60	100	150	200
$f_{c1,v}$	0,47	1,19	2,05	2,76	4,05	6,95	10,2 2	13,7 6	17,5 4	34,6 6	59,5 2	87,3 5

е. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_2

$$f_{c2,v} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \frac{c_2}{c_1} \right) \left(0.7 + 0.3 \frac{c_2}{1.5c_1} \right) \leq 1$$

Таблица 26: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_2 на сопротивление разрушению кромки бетона

s_2/c_1 ¹⁾	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$f_{c,v}$	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00

¹⁾ Расстояние до второй кромки: $c_1 \leq c_2$

ф. Влияние направления нагрузки

$$f_a = \frac{1}{\sqrt{\cos^2 a_v + \left(\frac{\sin a_v}{2} \right)^2}} \leq 2$$

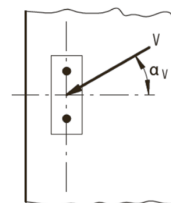


Таблица 27: Влияние направления нагрузки на сопротивление разрушению кромки бетона

α ¹⁾	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$f_{a,v}$	1,00	1,01	1,05	1,11	1,20	1,34	1,51	1,72	1,92	2,00

¹⁾ При $\alpha \geq 90$ можно не учитывать нагрузку на срез, действующую в направлении от кромки, а только нагрузку, действующую параллельно кромке.

г. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_{h,v} = \left(\frac{h}{1.5c_1} \right)^{1/2}$$

Таблица 28: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению при раскалывании

h/c_1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	$\geq 1,50$
$f_{h,v}$	0,26	0,37	0,45	0,52	0,58	0,63	0,68	0,73	0,77	0,82	0,86	0,89	0,93	0,97	1,00

Верификация конструкции

N_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на вырыв, действующей на анкер

V_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на срез, действующей на анкер

	Вид разрушения	Проверка
1	Разрушение стали крепежа ¹⁾	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}}\right)^2 \leq 1$ <p>Если N_{Ed} и V_{Ed} отличаются для отдельных анкеров в группе, необходимо проверить взаимодействие для всех анкеров.</p>
2	Другие разрушения	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1.5} \leq 1$ <p>или</p> $\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right) + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right) \leq 1.2$ <p>Где $N_{Ed}/N_{Rd,i} \leq 1$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i} \leq 1$</p> <p>Должно быть принято наибольшее значение $N_{Ed}/N_{Rd,i}$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i}$ для различных видов разрушений.</p>

¹⁾ Эта проверка не требуется в случае нагрузки на срез с использованием плеча рычага

WIT-PE 510 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

Расчетная прочность сцепления

Эксплуатационная температура при сроке службы 50 лет

	Температура основного материала	Максимальная температура долговременного основного материала	Максимальная температура кратковременного основного материала
Температурный диапазон I	от -40 до +40 °C	+24 °C	+40 °C
Температурный диапазон II	от -40 до +60 °C	+35 °C	+60 °C
Температурный диапазон III	от -40 до +70 °C	+43 °C	+70 °C

Срок службы 50 лет

1 – Бетон без трещин

Диаметр резьбы				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью перфоратора (HD), колонкового долота (HDB) и пневматического перфоратора (CD)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон, заполненные водой высверленные отверстия	$T_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	6,7	6,7	6,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,2	5,2	5,2
Температурный диапазон II				4,5	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0	3,6	3,6	3,6	3,6
Температурный диапазон III				2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,6	2,6	2,6	2,4	2,4

2- Бетон с трещинами

Диаметр резьбы				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне с трещинами C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью перфоратора (HD), колонкового долота (HDB) и пневматического перфоратора (CD)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон, заполненные водой высверленные отверстия	$T_{Rd,ucr}$	[Н/мм ²]	2,9	3,3	3,3	3,1	3,1	2,9	2,9	2,9	2,6	2,6
Температурный диапазон II				1,9	2,1	2,1	2,1	1,9	1,9	1,9	1,9	1,7	1,7
Температурный диапазон III				1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2

Коэффициенты ослабления

Срок службы 50 лет

1 – Бетон без трещин

Диаметр арматурных стержней				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью перфоратора (HD), колонкового долота (HDB) и пневматического перфоратора (CD)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон, заполненные водой высверленные отверстия	TRd,ucr	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				0,68	0,68	0,68	0,71	0,71	0,71	0,63	0,68	0,68	0,68
Температурный диапазон III				0,43	0,43	0,43	0,50	0,50	0,46	0,46	0,50	0,45	0,45

2- Бетон с трещинами

Диаметр арматурных стержней				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Коэффициент ослабления для бетона с трещинами C20/25 в отверстиях, высверленных с помощью перфоратора (HD), колонкового долота (HDB) и пневматического перфоратора (CD)													
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон, заполненные водой высверленные отверстия	TRd,cr	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II				0,67	0,64	0,64	0,69	0,62	0,67	0,67	0,67	0,64	0,64
Температурный диапазон III				0,42	0,36	0,36	0,38	0,38	0,42	0,42	0,42	0,45	0,45

WIT-PE 510 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

Механические характеристики

Марк а стали	Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
	Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804
	Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	50	98	170	269	402	785	1357	1534	2155	3217
460A	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483
	Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	19	38	66	104	155	303	524	593	833	1243
460B	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497
	Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	20	39	68	107	160	312	540	610	857	1279
B500B	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550
	Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	22	43	75	118	177	345	597	675	948	1415

Технические характеристики материала

Форма продукта		Стержни и размотанные изделия		
Класс		A	B	V
Характеристический предел текучести f_{yk} или $f_{0,2k}$ (МПа)		400 - 600		
Минимальное значение $k = (f_u/f_y)_k$		≥ 1,05	≥ 1,08	≥ 1,15 < 1,35
Характеристическая деформация при максимальной силе ϵ_{uk} (%)		≥ 2,5	≥ 5,0	≥ 7,5
Сгибаемость		Испытание на изгиб и разгиб		
Максимальное отклонение от номинальной массы (отдельный стержень или провод) (%)	Номинальный размер стержня (мм)			
	≤ 8			
	> 8	+/- 6,0 +/- 4,5		

Время действия и отверждения

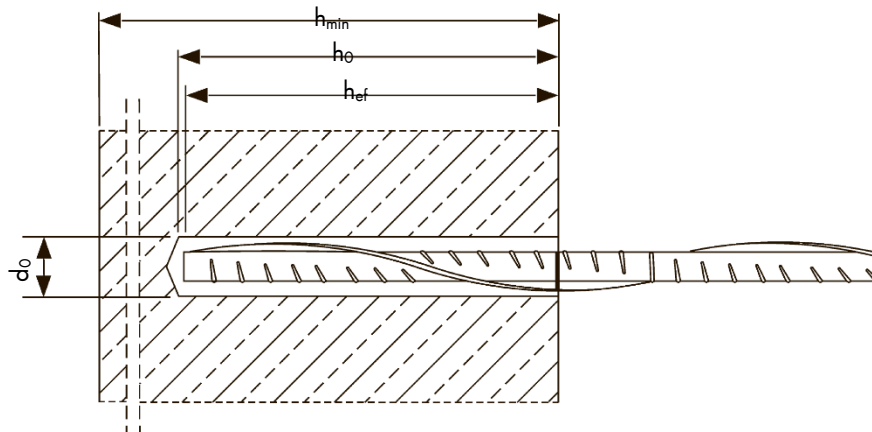
Температура основного материала	Затвердевание - время действия	Минимальное время отверждения – сухие условия ¹⁾
от 5 до 9 °С	80 мин	60 ч
от 10 до 14 °С	60 мин	48 ч
от 15 до 19 °С	40 мин	24 ч
от 20 до 24 °С	30 мин	12 ч
от 25 до 34 °С	12 мин	10 ч
от 35 до 39 °С	8 мин	7 ч
+40 °С	8 мин	4 ч

¹⁾ для влажного основного материала время отверждения должно быть увеличено вдвое

Параметры установки

Диаметр арматурных стержней			Ø 8 ¹⁾		Ø 10 ¹⁾		Ø 12 ¹⁾		Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24 ¹⁾		Ø 25 ¹⁾		Ø 28	Ø 32	
Диаметр детали	d = d _{ном}	[мм]	8		10		12		14	16	20	24		25		28	32	
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d _о	[мм]	10	12	12	14	14	16	18	20	25	30	32	30	32	35	40	
Эффективная глубина анкерки	h _{ef,min}	[мм]	60		60		70		75	80	90	96		100		112	128	
	h _{ef,max}	[мм]	160		200		240		280	320	400	480		500		560	640	
Минимальная толщина бетонного элемента	h _{min}	[мм]	h _{ef} + 30 мм ≥ 100 мм						h _{ef} + 2d _о									
Минимальное осевое расстояние	s _{min}	[мм]	40	50	60	70	75	85	120	120	130	150						
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c _{min}	[мм]	35	40	45	50	50	60	70	70	75	85						

¹⁾ могут быть использованы оба значения номинального диаметра высверленного отверстия



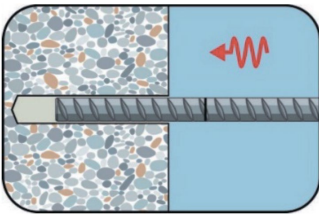
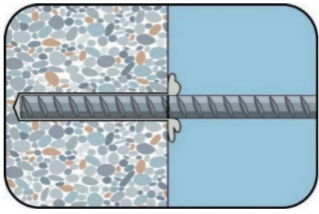
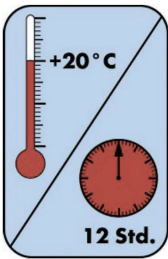
WIT-PE 510 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

Инструкции по установке

А) Бурение отверстия	
	<p>1а. Бурение с ударом (HD) или пневматическое бурение (CD)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкеровки, необходимой для установки арматурного стержня. Переходите к шагу В1.</p>
	<p>1б. Колонковое бурение (HDB)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкеровки, необходимой для установки арматурного стержня. Эта бурильная техника позволяет удалять пыль и очищает отверстие во время бурения. Переходите к шагу С.</p>
В) Очистка высверленного отверстия	
<p>МАС: Очистка сухих и влажных отверстий диаметром $d_0 \leq 20$ мм и глубиной отверстия $h_0 \leq 10 d_{ном}$ (только для бетона без трещин!)</p>	
	<p>2а. Начиная со дна или с задней стороны отверстия, продуйте его с помощью ручного насоса не менее <u>четырёх</u> раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли.</p> <p>2б. Проверьте диаметр щетки. Вращающимися движениями почистите отверстие металлической щеткой подходящего размера $> d_{b,min}$ не менее <u>четырёх</u> раз. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p> <p>2с. Продуйте отверстие еще раз с помощью ручного насоса не менее <u>четырёх</u> раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли.</p>
<p>САС: Очистка сухих, влажных и заполненных водой отверстий любого диаметра в бетоне с трещинами и без трещин</p>	
	<p>2а. начиная со дна или с задней стороны отверстия, продуйте его сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее <u>двух</u> раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p> <p>2б. Проверьте диаметр щетки. Прочистите отверстие металлической щеткой подходящего размера $> d_{b,min}$ не менее <u>двух</u> раз. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p> <p>2с. Продуйте отверстие еще раз сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее <u>двух</u> раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p>

C) Подготовка стержня и картриджа	
	<p>3а. Присоедините прилагаемый статический смеситель к картриджу и поместите картридж с раствором в пистолет-дозатор. Используйте новый статический смеситель после каждого рабочего прерывания, превышающего рекомендованное время работы, а также для каждого нового картриджа.</p>
	<p>3б. Отметьте положение глубины (например, лентой) анкерки на арматурном стержне перед тем, как поместить его в заполненное раствором отверстие. После этого вставьте стержень в пустое отверстие, чтобы проверить глубину l_v. Анкер должен быть очищен от грязи, жира, масла или других инородных частиц.</p>
	<p>3с. Перед впрыскиванием раствора в отверстие предварительно выдавите немного клеевой массы, пока она не станет однородного серого или красного цвета (сделайте не менее трех мазков), и удалите комочки клея.</p>
D) Заполнение раствором высверленного отверстия	
	<p>4. Начиная со дна или задней части очищенного отверстия, заполните его раствором примерно на две трети. Аккуратно извлекайте статический смеситель по мере заполнения отверстия во избежание образования воздушного пузыря. Если смеситель не достает до дна или задней части отверстия, используйте удлинитель. Соблюдайте время затвердевания/время действия.</p> <p>Поршневые заглушки и насадки-удлинители могут быть использованы для:</p> <p>Горизонтальной установки (в горизонтальном направлении) и монтажа на земле (в вертикальном направлении вниз):</p> <p>Бур-$\varnothing d_0 \geq 18$ мм с глубиной заделки $h_{ef} > 250$ мм</p> <ul style="list-style-type: none"> • Вертикальной установки (в вертикальном направлении вниз): <p>Бур-$\varnothing d_0 \geq 18$ мм</p>

WIT-PE 510 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

Е) Установка арматуры	
	<p>5а. Для равномерного распределения клея вращающимися движениями вставьте арматурный стержень до дна отверстия. Стержень должен быть очищен от грязи, жира, масла или других инородных частиц.</p>
	<p>5б. Убедитесь, что стержень полностью вставлен в высверленное отверстие: установочная отметка должна быть снаружи отверстия, а излишки раствора выступают наружу. Если эти требования не соблюдены, необходимо повторить действия. При горизонтальной и подвесной установке необходимо закрепить закладной элемент (например, с помощью клиновых зажимов).</p>
	<p>5с. Соблюдайте время затвердевания t_{gel}. Обратите внимание, что время затвердевания может варьироваться в зависимости от температуры основного материала. Запрещено двигать и нагружать стержень до тех пор, пока не истечет полное время отверждения t_{cure}.</p>

Количество

Тип анкера: M8 - M30

Диаметр арматурных стержней												
			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	12	14	16	18	20	25	32	32	35	40
Глубина бурения	h_0 / h_1	[мм]	= l_v									
Объем наполнения на глубину анкеровки 10 мм		[мл]	0,81	1,01	1,21	1,43	1,66	2,59	4,85	4,47	5,07	6,62

Учтены допустимые потери в размере 15 %.

WIT-VM 250 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

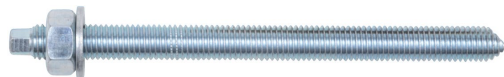


300 мл

330 мл

420 мл

825 мл



Оцинкованная сталь (5 мкм): М8 - М30



Нержавеющая сталь – А4 (АISI 316): М8 - М30

Предназначено для:

Бетона классов от C20/25 до C50/60, с трещинами и без трещин

Подходит для:

Бетона классов C12/15, натурального камня с плотной структурой

Размеры картриджей		Арт. №
300 мл	трубчатый пленочный	0903 450 201
420 мл	коаксиальный	0903 450 205
825 мл	параллельный	0903 450 206
WIT-NORDIC = WIT-VM 250 при температуре до -20 °C*:		
330 мл	коаксиальный	0903 450 102

* Для получения дополнительной информации, пожалуйста, посетите наш интернет-магазин Würth.

Тип монтажа

Предварительный	Сквозной	На расстоянии (с зазором)
✓	-	✓

Условия монтажа

Сухой бетон	Влажный бетон	Отверстие, заполненное водой
✓	✓	✓

Метод бурения

Бурение с ударом	Алмазное бурение	Колонковое бурение
✓	-	✓

Области применения



Разрешения и сертификаты



Описание	Уполномоченный орган/лаборатория	Руководство по оценке	№/дата выпуска
Европейская техническая аттестация	DIBt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	ETAG 001-T5	ETA-12/0164, 12.11.2015
Отчет об оценке ICC-ES	ICC	AC 308	ESR-4457, 01.09.2019
Огнестойкость (бетона)	TU Kaiserslautern/Технический университет Кайзерслаутерна	TR 020	EBB 170019_6, 12.02.2018
Сертификация по экологическому строительству LEED	Центр сертификации по химической безопасности Eurofins		30.10.12
Отчет об уровне выбросов ЛОС	Центр сертификации по химической безопасности Eurofins	DEVL 1101903D, DEVL 1104875A	13.03.13
Национальный фонд санитарной защиты	Национальный фонд санитарной защиты	Стандарт NSF/ANSI 61	02.01.20

Статическая нагрузка (для отдельного анкера)

Все данные применимы, если:

- Установка произведена правильно (см. Инструкции по установке)
- Отсутствует влияние краевого и осевого расстояний
- Толщина основного материала и глубина анкеровки соответствуют характеристикам анкера
- Анкерный материал в соответствии с техническими данными,
- Бетон С 20/25, $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$
- Бетон С 50/60, $f_{ck} = 60 \text{ Н/мм}^2$
- Диапазон температур I (мин. температура основного материала составляет $-40 \text{ }^\circ\text{C}$, максимальная долговременная/кратковременная температура основного материала: $+24 \text{ }^\circ\text{C}/40 \text{ }^\circ\text{C}$)
- Обеспечены сухие или влажные условия бурения отверстий, бурение с ударом

Характеристическое сопротивление

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Бетон без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	18,3	29,0	42,2	68,8	109,0	149,7	182,9	218,2
	C50/60			18,3	29,0	42,2	78,5	122,5	176,5	223,9	251,9
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rk}		11,0	17,4	25,3	47,1	73,5	105,9	137,7	168,3
Бетон с трещинами											
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	8,0	14,1	22,8	34,6	58,7	87,1	128,0	152,8
	C50/60			8,8	15,6	25,1	38,0	64,6	95,8	145,6	181,9
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rk}		11,0	17,4	25,3	47,1	73,5	105,9	137,7	168,3

Расчетное сопротивление

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Бетон без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	12,2	18,8	27,6	38,2	60,6	83,2	101,6	121,2
	C50/60			12,2	19,3	28,1	46,1	78,3	106,4	124,4	140,0
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rd}		8,8	13,9	20,2	37,7	58,8	84,7	110,2	134,6
Бетон с трещинами											
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	5,4	7,9	12,7	19,2	32,6	48,4	71,1	84,9
	C50/60			5,9	8,6	13,9	21,1	35,9	53,2	80,9	101,1
на срез	$\geq C20/25$	V_{Rd}		8,8	13,9	20,2	37,7	58,8	84,7	110,2	134,6

**WIT-VM 250 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ:
МЕТРИЧЕСКАЯ)**

Рекомендуемая/допустимая нагрузка ¹⁾

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Бетон без трещин											
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	8,7	13,5	19,7	27,3	43,3	59,4	72,6	86,6
	C50/60			8,7	13,8	20,1	32,9	56,0	76,0	88,9	100,0
на срез	$\geq C20/25$	V_{rec}		6,3	9,9	14,5	26,9	42,0	60,5	78,7	96,2
Бетон с трещинами											
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	3,8	5,6	9,1	13,7	23,3	34,6	50,8	60,6
	C50/60			4,2	6,2	10,0	15,1	25,6	38,0	57,8	72,2
на срез	$\geq C20/25$	V_{rec}		6,3	9,9	14,5	26,9	42,0	60,5	78,7	96,2

¹⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности γ_M и коэффициент надежности по воздействию $\gamma_L = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

Метод проектирования (упрощенный)

Упрощенный метод проектирования в соответствии с Еврокодом 2 – Проектирование бетонных конструкций – Часть 4: Условия крепления анкера к бетону (EN 1992-4):

- При необходимости следует учитывать факторы воздействия, связанные с прочностью бетона, краевое и осевое расстояния и т. д.
- Подходит для групп анкеров. Необходимо учитывать факторы воздействия для каждого краевого и осевого расстояния. Расчетные значения сопротивления приведены с запасом. Они будут ниже точных значений в соответствии с EN 1992-4. Для более эффективного использования мы рекомендуем использовать элемент проектирования анкеров Würth Technical Software II
- Метод проектирования основан на упрощенном подходе и заключается в том, что на отдельные анкера не действуют различные нагрузки (без исключений)
- Диапазон температур 1 (мин. температура основного материала составляет -40 °C, максимальная долговременная/кратковременная температура основного материала: +24 °C/40 °C)
- Сухие или влажные условия бурения отверстия, бурение с ударом (установочные коэффициенты могут быть применены для других методов бурения)
- Анкерный материал в соотв. с техническими характеристиками, марка стали 5.8, если в таблицах не указано иное

I. Нагрузка на вырыв

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на вырыв является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали $N_{Rd,s}$
2. Разрушение при вырыве $N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,p} \cdot f_{sy,p} \cdot f_{cx,1,p} \cdot f_{cx,2,p} \cdot f_{cy,p} \cdot f_{sus}$
3. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера $N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx} \cdot f_{cy}$
4. Разрушение бетона при раскалывании $N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление прочности стали

Таблица 1: Расчетное значение сопротивления стали при нагрузке на вырыв $N_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270	
Расчетное сопротивление стали	5,8	$N_{Rd,s}$	[кН]	12,2	19,3	28,1	52,3	81,7	117,7	153,0	187,0
	8,8	$N_{Rd,s}$	[кН]	19,3	30,7	44,7	83,3	130,7	188,0	245,3	299,3
	A4	$N_{Rd,s}$	[кН]	13,9	21,9	31,6	58,8	91,4	132,1	80,4	98,3

WIT-VM 250 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

2. Расчетное сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,p} \cdot f_{sy,p} \cdot f_{cx,1,p} \cdot f_{cx,2,p} \cdot f_{cy,p} \cdot f_{sus}$$

Таблица 2: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ в случае смешанного разрушения при вырыве и разрушения бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Диаметр резьбы			M8	m10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Бетон без трещин										
Сопротивлению смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	13,4	18,8	27,6	41,9	71,2	96,8	113,1	127,2
Бетон с трещинами										
Сопротивлению смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	5,4	7,9	12,7	19,2	32,6	48,4	73,5	91,9

$$\bullet s_{cr,p} = 7,3 d (f_{sus} TRk)^{0,5} \leq 3h_{ef} \quad \bullet c_{cr,p} = s_{cr,p}/2$$

Где TRk – это значение TRk_{ucr} для бетона без трещин C20/25

Таблица 3: Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера $s_{cr,p}$ и интервальное расстояние $s_{cr,p}$ ($f_{sus} = 1$)

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Осевое расстояние	$s_{cr,p}$	[мм]	185	253	303	375	506	581	623	657
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,p}$	[мм]	92	126	152	188	253	291	312	329

а. Влияние прочности бетона

Таблица 4: Влияние прочности бетона на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[]	0,77	0,89	1,00	1,02	1,04	1,07	1,08	1,09	1,10

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкеровки

$$f_{hef} = \frac{h_{ef}}{h_{ef,typ}}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкеровки $h_{ef, min} \leq h_{ef} \leq h_{ef, max}$ в соответствии с таблицей «параметры установки».

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx,p} = f_{sy,p} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,p}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 5: Влияние осевого расстояния на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,p}^{1)}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1
		$f_{sx,p}, f_{sy,p}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98
2	$f_{sx,p}, f_{sy,p}$	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
3	$f_{sx,p}, f_{sy,p}$	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
4	$f_{sx,p}, f_{sy,p}$	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1,p} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,p}} \leq 1 \quad f_{cx,2,p} = f_{cy,p} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,p}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 6: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{cr,p}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
$f_{cx,1}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
f_{cy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00

WIT-VM 250 M

WIT-VM 250 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

е. Влияние выдержанной нагрузки

$$a_{sus} = \frac{N_{sus,d}}{N_{Ed}}$$

$N_{sus,d}$ = расчетное значение устойчивых воздействий (постоянные воздействия и постоянные элементы переменных воздействий)

N_{Ed} = Значение суммарных воздействий на нагрузку на вырыв при предельном состоянии

Таблица 7: Влияние выдержанной нагрузки на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

a_{sus}	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %
f_{sus}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60

3. Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$$

Не требуется проверка испытания скалывания бетона, если выполнено хотя бы одно из следующих условий:

- Расстояние от кромки бетона до оси анкера во всех направлениях составляет $c \geq c_{cr, sp}$ для отдельных анкеров и $c \geq 1,2 c_{cr, sp}$ для групп анкеров, а глубина бетонного элемента составляет $h \geq h_{min}$ в обоих случаях.
- Нормативное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера и разрушению при вырыве рассчитывают для бетона с трещинами, арматура выдерживает силы раскалывания и ограничивает ширину трещины до $w_k \leq 0,3$ мм

Таблица 8: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ разрушению бетонного конуса отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкерówki	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Бетон без трещин										
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	23,5	23,3	31,5	38,2	60,6	83,2	101,6	121,2
Бетон с трещинами										
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	16,4	16,3	22,1	26,7	42,4	58,2	71,1	84,9

Таблица 9: Характеристическое расстояние от кромки бетона до анкера $c_{cr, N}$ и осевое расстояние $s_{cr, N}$

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкерówki	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Осевое расстояние	$s_{cr, N}$	[мм]	240	270	330	375	510	630	720	810
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr, N}$	[мм]	120	135	165	188	255	315	360	405

Вышеуказанные значения характеристического осевого и краевого расстояний даны для типичных значений эффективной глубины анкерówki. Расчет на меньшую глубину анкерówki приводит к заниженной нагрузочной способности. Для расчета значений при большей глубине анкерówki используйте следующее уравнение:

$$s_{cr, N} = 3 h_{ef} \text{ and } c_{cr, N} = 15 h_{ef}$$

а. Влияние прочности бетона

Таблица 10: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/ 15	C16/ 20	C20/ 25	C25/ 30	C30/ 37	C35/ 45	C40/ 50	C45/ 55	C50/ 60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкерки

$$f_{hef} = \left(\frac{h_{ef}}{h_{ef,typ}} \right)^{1.5}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкерки $h_{ef, min} \leq h_{ef} \leq h_{ef, max}$ в соответствии с таблицей «характеристики анкера».

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx} = f_{sy} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 11: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,p}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,75	0,90	0,95	≥ 1	
2	f_{sx}, f_{sy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	f_{sx}, f_{sy}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f_{sx}, f_{sy}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f_{sx}, f_{sy}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,N}} \leq 1 \quad f_{cx,2} = f_{cy} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 12: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{cr,N}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
$f_{cx,1}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
f_{cy}																			

WIT-VM 250 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

4. Расчетное сопротивление скалыванию бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$$

Таблица 13: Расчетное сопротивление $N_{Rd,sp}$ в случае скалывания бетона отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Бетон без трещин										
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,sp}^0$	[кН]	13,4	18,8	27,6	38,2	60,6	83,2	101,6	121,2

Таблица 14: Характеристическое расстояние от кромки бетона до анкера $c_{cr,sp}$ и осевое расстояние $s_{cr,sp}$

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	360	420	528	600	816	1008	1152	1296
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	180	210	264	300	408	504	576	648
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	110	120	140	161	218	266	304	340

Вышеуказанные значения характеристического осевого и краевого расстояний даны для типичных значений эффективной глубины анкеровки. Расчет на меньшую глубину анкеровки приводит к заниженной нагрузочной способности. Для расчета значений при большей глубине анкеровки используйте следующее уравнение:

$$s_{cr,sp} = 2 \cdot c_{cr,sp} \quad \text{и} \quad c_{cr,sp} = \left\{ \begin{array}{l} h_{ef} \leq 2 h_{ef} \cdot \left(2.5 - \left(\frac{h_{min}}{h_{ef}} \right) \right) \\ \leq 2.4 h_{ef} \end{array} \right\}$$

при этом h_{min} соответствует значению, указанному в таблице «характеристики анкера».

а. Влияние прочности бетона

Таблица 15: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при скалывании

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая испытательным образцом-кубом ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкерки

$$f_{hef} = \left(\frac{h_{ef}}{h_{ef,typ}} \right)^{1.5}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкерки $h_{ef, min} \leq h_{ef} \leq h_{ef, max}$ в соответствии с таблицей «характеристики анкера».

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx,sp} = f_{sy,sp} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,sp}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 16: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению при раскалывании

Количество креплений в одном направлении	$s/S_{cr,sp}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1
2	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1,sp} = 0,7 + 0,3 \frac{c_x}{c_{cr,sp}} \leq 1 \quad f_{cx,2,sp} = f_{cy,sp} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,sp}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 17: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление раскалыванию

c/c _{cr,sp}	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1
$f_{cx,1,sp}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2,sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
$f_{cy,sp}$																			

д. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left(1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right)$$

Таблица 14: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению при раскалывании

h/h _{min}	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,3	2,4	2,7	2,8	2,9
f_h	1,00	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,42	1,48	1,53	1,59	1,64	1,69	1,74	1,79	1,74	1,79	1,94	1,99	2,00

WIT-VM 250 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

II. Нагрузка на срез

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на срез является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали V_{Rds}
2. Разрушение при раскалывании бетона $V_{Rd,c} = k \cdot \min \{N_{Rd,p}; N_{Rd,c}\}$
3. Разрушение кромки бетона $V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,V} \cdot f_{hef,V} \cdot f_{s,V} \cdot f_{c1,V} \cdot f_{c2,V} \cdot f_a \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление срезу стали

Таблица 19: Расчетное значение сопротивления сдвигу стали $V_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef} [мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Расчетное сопротивление стали	5,8	$V_{Rd,s}$ [кН]	8,8	13,9	20,2	37,7	58,8	84,7	110,2	134,6
	8,8		12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,8	147,2	179,2
	A4		8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	79,5	48,3	58,8

2. Расчетное сопротивление разрушению бетона при раскалывании

$$V_{Rd,c} = k_8 \cdot \min \{N_{Rd,p}; N_{Rd,c}\}$$

Таблица 20: Коэффициент k_8 для расчета расчетного сопротивления разрушению при скалывании

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef} [мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании		k_8 [-]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

3. Расчетное сопротивление разрушению бетонной кромки

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,V} \cdot f_{hef,V} \cdot f_{s,V} \cdot f_{c1,V} \cdot f_{c2,V} \cdot f_a \cdot f_h$$

Проверку разрушения кромки бетона можно не проводить для отдельных анкеров и групп анкеров с расстоянием от края до центра анкера во всех направлениях $s \geq \max(10 h_{ef}; 60 d)$. Для анкеров с более чем одной кромкой необходимо рассчитать сопротивление для всех кромок. При проверке следует использовать наименьшее значение.

Таблица 21: Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^0$ в случае разрушения кромки бетона

Диаметр арматурных стержней			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
Бетон без трещин										
Основное значение сопротивления разрушению бетонной кромки	$V_{Rd,c}^0$	[кН]	3,3	4,8	6,5	10,3	15,3	21,1	25,9	31,1
Бетон с трещинами										
Основное значение сопротивления разрушению бетонной кромки	$V_{Rd,c}^0$	[кН]	2,4	3,4	4,6	7,3	10,9	14,9	18,4	22,0

а. Влияние прочности бетона

Таблица 22: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению кромки бетона

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкеровки

Таблица 23: Влияние глубины анкеровки на сопротивление разрушению бетонной кромки

h_{ef}/d	4	5	6	7	8	9	10	11	≥ 12
$f_{hef,v}$	0,87	0,91	0,94	0,97	1,00	1,02	1,05	1,07	1,08

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s из всех расстояний в ряду, расположенном ближе к кромке.

с. Влияние осевого расстояния

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке.

При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{s,v} = \frac{1}{3} \cdot \frac{s}{c_1} + 1 \leq 2$$

Таблица 24: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению кромки бетона

s/c_1 ¹⁾	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	2,60	2,80
$f_{s,v}$	1,17	1,20	1,23	1,27	1,30	1,33	1,40	1,47	1,53	1,60	1,67	1,73	1,80	1,87	1,93	1,87	1,93

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s из всех расстояний в ряду, расположенном ближе к кромке.

WIT-VM 250 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

d. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_1

Таблица 20: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению кромки бетона

c_1/d	4	8	12	15	20	30	40	50	60	100	150	200
$f_{c1,v}$	0,47	1,19	2,05	2,76	4,05	6,95	10,22	13,76	17,54	34,66	59,52	87,35

e. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_2

$$f_{c2,v} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \frac{c_2}{c_1} \right) \left(0,7 + 0,3 \frac{c_2}{1,5c_1} \right) \leq 1$$

Таблица 26: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_2 на сопротивление разрушению кромки бетона

s_2/c_1 ¹⁾	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$f_{c,v}$	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00

¹⁾ Расстояние до второй кромки: $c_1 \leq c_2$

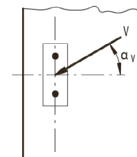
f. Влияние направления нагрузки

$$f_a = \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \alpha_v + \left(\frac{\sin \alpha_v}{2} \right)^2}} \leq 2$$

Таблица 27: влияние направления нагрузки на сопротивление разрушению кромки бетона

α ¹⁾	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$f_{a,v}$	1,00	1,01	1,05	1,11	1,20	1,34	1,51	1,72	1,92	2,00

¹⁾ При $\alpha \geq 90^\circ$ можно не учитывать нагрузку на срез, действующую в направлении от кромки, а только нагрузку, действующую параллельно кромке.



g. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_{h,v} = \left(\frac{h}{1,5c_1} \right)^{1/2}$$

Таблица 28: влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению при раскалывании

h/c_1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	$\geq 1,50$
$f_{h,v}$	0,26	0,37	0,45	0,52	0,58	0,63	0,68	0,73	0,77	0,82	0,86	0,89	0,93	0,97	1,00

Верификация конструкции

N_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на вырыв, действующей на анкер

V_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на срез, действующей на анкер

	Вид разрушения	Проверка
1	Разрушение стали крепежа ¹⁾	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}}\right)^2 \leq 1$ <p>Если N_{Ed} и V_{Ed} отличаются для отдельных анкеров в группе, необходимо проверить взаимодействие для всех анкеров.</p>
2	Другие разрушения	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1.5} \leq 1$ <p>или</p> $\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right) + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right) \leq 1.2$ <p>Где $N_{Ed}/N_{Rd,i} \leq 1$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i} \leq 1$</p> <p>Должно быть принято наибольшее значение $N_{Ed}/N_{Rd,i}$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i}$ для различных видов разрушений.</p>

¹⁾ Эта проверка не требуется в случае нагрузки на срез с использованием плеча рычага

WIT-VM 250 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

Расчетная прочность сцепления

Температура эксплуатации

	Температура основного материала	Максимальная температура долговременного основного материала	Максимальная температура кратковременного основного материала
Температурный диапазон I	от -40 до +40 °C	+24 °C	+40 °C
Температурный диапазон II	от -40 до +80 °C	+50 °C	+80 °C
Температурный диапазон III	от -40 до +120 °C	+72 °C	+120 °C

Срок службы 50 лет

1 – Бетон без трещин

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Расчетная прочность сцепления в бетоне без трещин C20/25, сухой и влажный бетон										
Температурный диапазон I	T _{Rd,ucr}	[Н/мм ²]	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,1	5,6	5,0
Температурный диапазон II			5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,7	4,2	3,6
Температурный диапазон III			3,7	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,1	2,8
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25, заполненное отверстие										
Температурный диапазон I	T _{Rd,cr}	[Н/мм ²]	3,6	4,0	4,0	4,0	недопустимо			
Температурный диапазон II			2,6	3,1	3,1	3,1	недопустимо			
Температурный диапазон III			1,9	2,4	2,4	2,4	недопустимо			

2- Бетон с трещинами

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Расчетная прочность сцепления в бетоне без трещин C20/25, сухой и влажный бетон										
Температурный диапазон I	T _{Rd,cr}	[Н/мм ²]	2,7	2,8	3,1	3,1	3,1	3,1	3,6	3,6
Температурный диапазон II			1,7	1,9	2,2	2,2	2,2	2,2	2,5	2,5
Температурный диапазон III			1,3	1,4	1,7	1,7	1,7	1,7	1,9	1,9
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25, заполненное отверстие										
Температурный диапазон I	T _{Rd,cr}	[Н/мм ²]	1,9	1,9	2,6	2,6	недопустимо			
Температурный диапазон II			1,2	1,4	1,9	1,9	недопустимо			
Температурный диапазон III			1,0	1,2	1,4	1,4	недопустимо			

Коэффициенты ослабления

Срок службы 50 лет

1 – Бетон без трещин

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Коэффициент ослабления в бетоне без трещин C20/25, сухой и влажный бетон										
Температурный диапазон I	TRd,ucr	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II			0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,77	0,75	0,72
Температурный диапазон III			0,55	0,54	0,54	0,54	0,54	0,59	0,55	0,77
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25, заполненное отверстие										
Температурный диапазон I	TRd,ucr	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	недопустимо			
Температурный диапазон II			0,73	0,76	0,76	0,76	недопустимо			
Температурный диапазон III			0,53	0,59	0,59	0,59	недопустимо			

2- Бетон с трещинами

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Коэффициент ослабления в бетоне без трещин C20/25, сухой и влажный бетон										
Температурный диапазон I	TRd,cr	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II			0,63	0,70	0,73	0,73	0,73	0,73	0,69	0,69
Температурный диапазон III			0,50	0,50	0,55	0,55	0,55	0,55	0,54	0,78
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25, заполненное отверстие										
Температурный диапазон I	TRd,cr	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	недопустимо			
Температурный диапазон II			0,63	0,75	0,73	0,73	недопустимо			
Температурный диапазон III			0,50	0,63	0,55	0,55	недопустимо			

WIT-VM 250 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

Механические характеристики

Марка стали	Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	240	270
	Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	37	58	84	157	245	352	459	561
	Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	31	62	109	277	541	935	1387	1874
4,6	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	240	240	240	240	240	240	240	240
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	400	400	400	400	400	400	400	400
	Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	9,0	18,0	31,1	79,6	155,7	268,9	398,8	538,9
4,8	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	320	320	320	320	320	320	320	320
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	400	400	400	400	400	400	400	400
	Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	12,0	24,0	41,6	106,4	208,0	359,2	532,8	720,0
5,6	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	300	300	300	300	300	300	300	300
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	500	500	500	500	500	500	500	500
	Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	11,4	22,2	38,9	99,4	194,0	335,3	498,8	672,5
5,8	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	400	400	400	400	400	400	400	400
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	500	500	500	500	500	500	500	500
	Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	15,2	29,6	52	132,8	259,2	448	666,4	898,4
8,8	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	640	640	640	640	640	640	640	640
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	800	800	800	800	800	800	800	800
	Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	24,0	48,0	84,0	212,8	415,2	716,8	1066,4	1437,6
A4-50	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	210	210	210	210	210	210	210	210
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	500	500	500	500	500	500	500	500
	Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	8,0	15,5	27,7	70,2	136,6	235,7	349,6	472,7
A4-70	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	450	450	450	450	450	450	-	-
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	700	700	700	700	700	700	-	-
	Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	16,7	33,3	59,0	148,7	291,0	502,6	-	-

Технические характеристики материала

Деталь	Описание	Материал								
Сталь, с цинковым покрытием (Сталь в соотв. с EN 10087: 1998 или EN 10263: 2001)										
	- с цинковым покрытием	≥ 5 мкм	в соотв. с EN ISO 4042:1999							
	- горячего цинкования	≥ 40 мкм	в соотв. с EN ISO 1461:2009 и EN ISO 10684:2004+AC:2009							
	- оцинкованная термодиффузионным методом	≥ 45 мкм	в соотв. с EN ISO 17668:2016							
1	Анкерный стержень	Класс прочности	Характеристическая прочность на вырыв	Характеристический предел текучести	Удлинение при разрыве					
						в соотв. с EN ISO 8981:2013	4,6	$f_{uk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 240 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
							4,8	$f_{uk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 320 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
							5,6	$f_{uk} = 500 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 300 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
							5,8	$f_{uk} = 500 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
8,8	$f_{uk} = 800 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 640 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 12 % ³⁾							
2	Шестигранная гайка	в соотв. с EN ISO 8982:2012	4	для анкерного стержня класса 4.6 или 4.8						
			5	для анкерного стержня класса 5.6 или 5.8						
			8	для анкерного стержня класса 8.8						
3а	Шайба	Сталь, с цинковым покрытием, оцинкованная горячим способом или диффузионным методом (например: EN ISO 887: 2006, EN ISO 7089: 2000, EN ISO 7093: 2000 или EN ISO 7094: 2000)								
3б	Уплотнительная шайба	Сталь, с цинковым покрытием, горячего цинкования или оцинкованная термодиффузионным методом								
4	Анкерный стержень с внутренней резьбой	Класс прочности	Характеристическая прочность на вырыв	Характеристический предел текучести	Удлинение при разрыве					
						в соотв. с EN ISO 8981:2013	5,8	$f_{uk} = 500 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
							8,8	$f_{uk} = 800 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 640 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %

**WIT-VM 250 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ:
МЕТРИЧЕСКАЯ)**

Деталь	Описание	Материал				
Нержавеющая сталь A2 (Материал 1.4301/1.4303/1.4307/1.4567 или 1.4541 в соотв. с EN 1088-1: 2014)						
Нержавеющая сталь A4 (Материал 1.4401/1.4404/1.4571/1.4362 или 1.4578 в соотв. с EN 10088-1:2014)						
Сталь с высокой коррозионной стойкостью (Материал 1.4529 или 1.4565 в соотв. с EN 10088-1: 2014)						
1	Анкерный стержень ^{1) 4)}	Класс прочности в соотв. с EN ISO 35061:2009	50	$f_{uk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 240 \text{ Н/мм}^2$	$A5 > 12 \% ^{3)}$
			70	$f_{uk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 320 \text{ Н/мм}^2$	$A5 > 12 \% ^{3)}$
			80	$f_{uk} = 500 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 300 \text{ Н/мм}^2$	$A5 > 12 \% ^{3)}$
2	Шестигранная гайка ^{1) 4)}	в соотв. с EN ISO 35061:2009	50	для анкерного стержня класса 50		
			70	для анкерного стержня класса 70		
			80	для анкерного стержня класса 80		
3а	Шайба	Нержавеющая сталь A2 (Материал 1.4301/1.4303/1.4307/1.4567 или 1.4541 в соотв. с EN 10881: 2014) Нержавеющая сталь A4 (Материал 1.4401/1.4404/1.4571/1.4362 или 1.4578 в соотв. с EN 10088-1:2014) HCR: Материал 1.4529 или 1.4565, в соотв. с EN 10088-1: 2014 (например: EN ISO 887: 2006, EN ISO 7089: 2000, EN ISO 7093: 2000 или EN ISO 7094: 2000)				
3б	Уплотнительная шайба	Нержавеющая сталь A4, сталь с высокой коррозионной стойкостью				
4	Анкерный стержень с внутренней резьбой ^{1) 2)}	Класс прочности в соотв. с EN ISO 35061:2009	50	$f_{uk} = 500 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 210 \text{ Н/мм}^2$	$A5 > 8 \%$
			70	$f_{uk} = 700 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 450 \text{ Н/мм}^2$	$A5 > 8 \%$

¹⁾ Класс прочности 70 для анкерных стержней до M24 и анкерных стержней с внутренней резьбой до IG-M16

²⁾ только для IG-M20 класса прочности 50

³⁾ $A5 > 8 \%$ удлинения при разрыве, если отсутствуют требования для категории производительности C2

⁴⁾ Класс прочности 80 только для нержавеющей стали A4

Химическая стойкость

Химический реактив	Концентрация	Устойчивый	Не устойчивый
Аккумуляторная кислота		•	
Уксусная кислота	40		•
Уксусная кислота	10	•	
Ацетон	10		•
Водный раствор аммиака	5	•	
Анилин	100		•
Пиво		•	
Бензин (кп 100-140 °F)	100	•	
Бензол	100		•
Водный раствор борной кислоты		•	
Раствор карбоната кальция	все	•	
Раствор хлорида кальция		•	
Раствор гидроксида кальция		•	
Тетрахлорид углерода	100	•	
Раствор каустической соды	10	•	
Лимонная кислота	все	•	
Дизельное топливо	100	•	
Водный раствор этилового спирта	50		•
Метановая кислота	100		•
Водный раствор формальдегида	30	•	
Фреон		•	
Жидкое топливо		•	
Бензин (высший сорт)	100	•	
Гликоль (этиленгликоль)		•	
Гидравлическая жидкость	конц.	•	
Соляная кислота (хлороводородная кислота)	конц.		•
Пероксид водорода	30		•
Изопропиловый спирт	100		•
Молочная кислота	все	•	
Льняное масло	100	•	
Смазочное масло	100	•	
Водный раствор хлорида магния	все	•	
Метанол	100		•
Моторное масло (SAE 20 W-50)	100	•	
Азотная кислота	10		•
Олеиновая кислота	100	•	
Перхлорэтилен	100	•	
Нефтепродукты	100	•	
Водный раствор фенола	8		•
Фосфорная кислота	85	•	
Калийный щелок (гидроксид калия)	10	•	
Водный раствор карбоната калия	все	•	
Водный раствор хлорита калия	все	•	
Водный раствор нитрата калия	все	•	
Карбонат натрия	все	•	
Водный раствор хлорида натрия	все	•	
Водный раствор фосфата натрия	все	•	
Силикат натрия	все	•	
Стандартный бензин	100	•	
Серная кислота	10	•	
Серная кислота	70		•
Винная кислота	все	•	
Тетрахлорэтилен	100	•	
Толуол			•
Трихлорэтилен	100		•
Терпентинное масло	100	•	

WIT-VM 250 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

Характеристика клея

Свойство		Метод испытания	Результаты
Устойчивость			
Устойчивость к ультрафиолетовому излучению (солнечному свету)			не устойчивый
Температуростойкость			120 °С
Водостойкость			устойчивый
Чистящие реагенты			1% раствор тензида: не действует
Физические свойства			
Свойства при изгибе	Прочность при изгибе	DIN EN 196-1	через 24 ч: 14,7 Н/мм ²
Свойства при сжатии	Прочность на сжатие	DIN EN 196-1	через 24 ч: ≥ 100 Н/мм ²
Динамический модуль упругости		DIN EN 12504-4	через 24 ч: 14,09 ГПа
Теплопроводность	Модифицированный метод временного плоского источника		0,66/0,63 Вт/мК
Характеристическое сопротивление контакта		IEC 93	3,6 x 10 ⁹ Ом · см
Плотность		DIN 53479	1,77 ± 0,1 г/см ³
Характеристики обрабатываемости			
Водонепроницаемость/герметичность		DIN EN 12390-8	через 72 ч при давлении 5 бар: 0 мм
Время открытой выдержки (10-20 °С)			15 мин
Время отверждения (10-20 °С)			80 мин
Срок годности			18 месяцев

Только для ознакомления. Значения не являются обязательными и не соответствуют техническим характеристикам раствора. Приведенные значения являются типичными и могут быть изменены без предварительного уведомления.

Время действия и отверждения

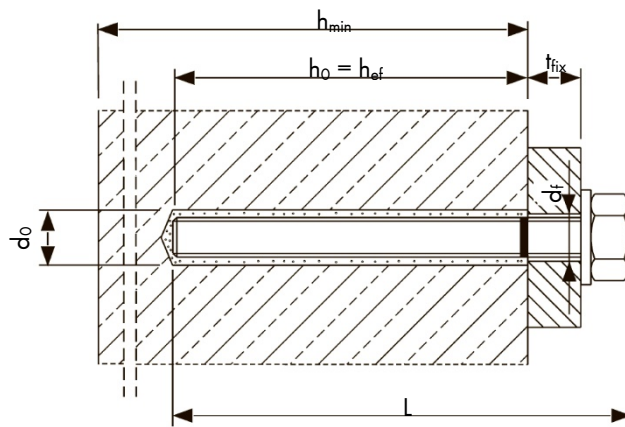
Температура основного материала	Затвердевание - время действия	Минимальное время отверждения – сухие условия ¹⁾
от -10 до -6 °С	90 мин ²⁾	24 ч
от -5 до -1 °С	90 мин	14 ч
от 0 до 4 °С	45 мин	7 ч
от 5 до 9 °С	25 мин	2 ч
от 10 до 19 °С	15 мин	80 мин
от 20 до 29 °С	6 мин	45 мин
от 30 до 34 °С	4 мин	25 мин
от 35 до 39 °С	2 мин	20 мин
> 40 °С	90 с	15 мин

¹⁾ для влажного основного материала время отверждения должно быть увеличено вдвое

²⁾ Температура картриджа должна составлять не менее +15 °С

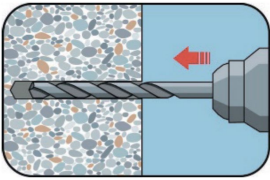
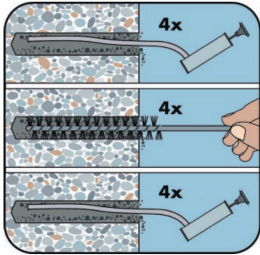
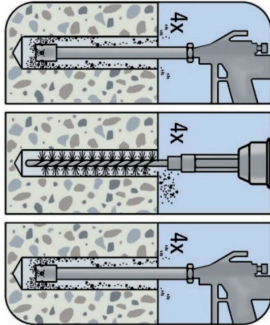
Параметры установки

Размер анкера			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	10	12	14	18	22	28	32	35	
Эффективная глубина анкеровки	$h_{ef,min}$	[мм]	60	60	70	80	90	96	108	120	
	$h_{ef,max}$	[мм]	160	200	240	320	400	480	540	600	
Диаметр зазора в отверстии	$d_f \leq$	[мм]	9	12	14	18	22	26	30	33	
Диаметр стальной щетки	$d_b \leq$	[мм]	12	14	16	20	26	30	34	37	
Максимальный крутящий момент	$T_{inst} \leq$	[Нм]	10	20	40	80	120	160	180	200	
Толщина прикрепляемой детали	$t_{fix,min} >$	[мм]	0								
	$t_{fix,max} <$	[мм]	1500								
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	$h_{ef} + 30 \text{ мм} \geq 100 \text{ мм}$				$h_{ef} + 2d_0$				
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	40	50	60	80	100	120	135	150	
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	40	50	60	80	100	120	135	150	



WIT-VM 250 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

Инструкции по установке

А) Бурение отверстия	
	<p>1а. Бурение с ударом (HD) или пневматическое бурение (CD)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкеровки, необходимой для установки арматурного стержня. В случае остановки отверстие необходимо заполнить раствором. (Разрешена ручная воздушная очистка MAC <u>или</u> очистка сжатым воздухом САС).</p>
В) Очистка высверленного отверстия	
<p>MAC: Очистка отверстий диаметром $d_0 \leq 20$ мм и глубиной отверстия $h_0 \leq 10 d_{ном}$ (только для бетона без трещин!)</p>	
	<p>2а. Начиная со дна или задней части высверленного отверстия, продуйте его с помощью ручного насоса ¹⁾ не менее <u>четырёх</u> раз.</p> <p>2б. Проверьте диаметр щетки и прикрепите щетку к буровой машине или шурупверту на батарейках. Почистите отверстие металлической щеткой подходящего размера $> d_{b,min}$ не менее <u>четырёх</u> раз. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p> <p>2с. Продуйте отверстие еще раз ручным насосом ¹⁾ не менее <u>четырёх</u> раз. Если щетка не достает до дна отверстия, необходимо использовать удлинитель щетки.</p>
<p>CAC: Очистка сухих, влажных и заполненных водой отверстий любого диаметра (в бетоне с трещинами и без трещин)</p>	
	<p>2а. Начиная со дна или с задней стороны отверстия, продуйте его сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее четырех раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p> <p>2б. Проверьте диаметр щетки. Почистите отверстие металлической щеткой подходящего размера $> d_{b,min}$ не менее четырех раз. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p> <p>2с. Продуйте отверстие еще раз сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее четырех раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p>
<p>Избегайте загрязнения высверленного отверстия до момента заполнения его раствором. При необходимости очистку следует повторить непосредственно перед заливкой раствора. Поступающая вода не должна снова загрязнить отверстие.</p>	
<p><small>¹⁾ Разрешается продувать отверстия диаметром от 14 до 20 мм и глубиной анкеровки до 240 мм также в бетоне с трещинами с помощью ручного насоса.</small></p>	

C) Подготовка анкерного стержня и картриджа	
	<p>3а. Присоедините прилагаемый статический смеситель к картриджу и поместите картридж с раствором в пистолет-дозатор. Перед использованием прорежьте мембрану из алюминиевой фольги.</p> <p>Используйте новый статический смеситель после каждого рабочего прерывания, превышающего рекомендованное время работы, а также для каждого нового картриджа.</p>
	<p>3б. Отметьте положение глубины анкеровки на арматурном стержне перед тем, как поместить его в заполненное раствором отверстие.</p>
	<p>3с. Перед впрыскиванием раствора в отверстие предварительно выдавите немного клеевой массы, пока она не станет однородного серого цвета (сделайте не менее трех мазков), и удалите комочки клея. В случае трубок из фольги необходимо сделать не менее шести мазков.</p>
D) Заполнение раствором высверленного отверстия	
	<p>4. Начиная со дна или задней части очищенного отверстия, заполните его раствором примерно на две трети. Аккуратно извлекайте статический смеситель по мере заполнения отверстия во избежание образования воздушного пузыря. При глубине отверстия более 190 мм необходимо использовать насадку-удлинитель. Для подвесной и горизонтальной установки необходимо использовать поршневую заглушку и удлинитель насадки. Соблюдайте время затвердевания/время действия.</p>

WIT-VM 250 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

Е) Установка анкерного стержня	
	<p>5a. Для равномерного распределения клея вращающимися движениями вставьте резьбовой стержень до дна отверстия. Стержень должен быть очищен от грязи, жира, масла или других инородных частиц.</p>
	<p>5b. После установки анкера кольцевой зазор между анкерным стержнем и бетоном, в случае сквозного монтажа, а также крепеж должен быть полностью заполнен раствором. Если на поверхности отсутствуют излишки раствора, повторите действия. При подвесной установке анкерный стержень должен быть закреплен (например, с помощью клиновых зажимов).</p>
	<p>5c. Подождите, пока клей полностью затвердеет, прежде чем прилагать нагрузку или крутящий момент на анкер. Запрещено двигать и нагружать анкер, пока раствор полностью не затвердеет.</p>
	<p>5d. После полного отверждения можно устанавливать дополнительные детали с максимальным моментом затяжки с помощью калиброванного динамометрического ключа. В случае предварительной установки кольцевой зазор между анкером и прикрепляемой деталью можно дополнительно заполнить раствором. Замените шайбу на уплотнительную шайбу и вставьте редуцирующее сопло на наконечник смесителя. Кольцевой зазор считается заполненным, когда раствор просачивается наружу из шайбы.</p>

Количество

Тип анкера: M8 - M30

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	10	12	14	18	22	28	32	35
Глубина бурения	h_0 / h_1	[мм]	= h_{ef}							
Объем заполнения на глубину анкеровки 10 мм		[мл]	0,53	0,70	0,89	1,27	1,78	3,35	4,34	5,10

Учтены допустимые потери в размере 15 %.

WIT-VM 250 для ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ



300 мл 330 мл 420 мл 825 мл



ø8 - ø32

Арматурные стержни не входят в поставку

Предназначено для:

Бетона классов от C20/25 до C50/60, с трещинами и без трещин

Подходит для:

Бетона классов C12/15, натурального камня с плотной структурой

Размеры картриджей		Арт. №
300 мл	трубчатый пленочный	0903 450 201
420 мл	коаксиальный	0903 450 205
825 мл	параллельный	0903 450 206
WIT-Nordic = при температуре до -20 °C*:		
330 мл	коаксиальный	0903 450 102

* Для получения дополнительной информации, пожалуйста, посетите наш интернет-магазин Würth.

Тип монтажа

Предварительный	Сквозной	На расстоянии (с зазором)
✓	-	-

Условия монтажа

Сухой бетон	Влажный бетон	Отверстие, заполненное водой
✓	✓	✓

Метод бурения

Бурение с ударом	Алмазное бурение	Колонковое бурение
✓	-	✓

Области применения



Разрешения и сертификаты



Описание	Уполномоченный орган/лаборатория	Руководство по оценке	№/дата выпуска
Европейская техническая аттестация	DIBt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	ETAG 001-T5	ETA-12/0164, 12.11.2015
Европейская техническая аттестация	DIBt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	EAD 330087-00-0601	ETA-12/0166, 27.02.2018
Отчет об оценке ICC-ES	ICC	AC 308	ESR-4457, 01.09.2019
Огнестойкость (бетона)	TU Kaiserslautern/Технический университет Кайзерслаутерна	TR 020	EBB 170019_6, 12.02.2018
Сертификация по экологическому строительству LEED	Центр сертификации по химической безопасности Eurofins		30.10.12
Отчет об уровне выбросов ЛОС	Центр сертификации по химической безопасности Eurofins	DEVL 1101903D, DEVL 1104875A	13.03.13
Национальный фонд санитарной защиты	Национальный фонд санитарной защиты	Стандарт NSF/ANSI 61	02.01.20

Статическая нагрузка (для отдельного анкера)

Все данные применимы, если:

- Установка произведена правильно (см. Инструкции по установке)
- Отсутствует влияние краевого и осевого расстояний
- Толщина основного материала и глубина анкеровки соответствуют характеристикам анкера
- Материал арматуры в соотв. с техническими данными, марка стали B500B
- Бетон C 20/25, $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$
- Бетон C 50/60, $f_{ck} = 60 \text{ Н/мм}^2$
- Диапазон температур I (мин. температура основного материала составляет $-40 \text{ }^\circ\text{C}$, максимальная долговременная/кратковременная температура основного материала: $+24 \text{ }^\circ\text{C}/40 \text{ }^\circ\text{C}$)
- Обеспечены сухие или влажные условия бурения отверстий, бурение с ударом

Характеристическое сопротивление

Диаметр арматурных стержней				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	20,1	33,9	49,8	66,0	68,8	109,0	149,7	218,2	255,6
	C50/60			22,1	37,3	54,7	72,6	82,9	141,0	199,6	261,3	282,0
на срез	$\geq \text{C20/25}$	V_{Rk}	[кН]	13,8	21,7	31,1	42,4	55,3	86,4	135,0	169,4	221,1
Бетон с трещинами												
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	8,0	14,1	22,8	30,2	34,6	58,7	90,7	152,8	178,9
	C50/60			8,8	15,6	25,1	33,3	38,0	64,6	99,8	169,8	215,6
на срез	$\geq \text{C20/25}$	V_{Rk}	[кН]	13,8	21,7	31,1	42,4	55,3	86,4	135,0	169,4	221,1

Расчетное сопротивление

Диаметр арматурных стержней				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	13,4	18,8	27,6	36,7	38,2	60,6	83,2	121,2	142,0
	C50/60			14,7	20,7	30,4	40,3	46,1	78,3	110,9	145,1	156,7
на срез	$\geq \text{C20/25}$	V_{Rd}	[кН]	9,2	14,5	20,7	28,2	36,9	57,6	90,0	112,9	147,4
Бетон с трещинами												
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	5,4	7,9	12,7	16,8	19,2	32,6	50,4	84,9	99,4
	C50/60			5,9	8,6	13,9	18,5	21,1	35,9	55,4	94,3	119,8
на срез	$\geq \text{C20/25}$	V_{Rd}	[кН]	9,2	14,5	20,7	28,2	36,9	57,6	90,0	112,9	147,4

WIT-VM 250 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

Рекомендуемая/допустимая нагрузка ¹⁾

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300	
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	9,6	13,5	19,7	26,2	27,3	43,3	59,4	86,6	101,4
	C50/60			10,5	14,8	21,7	28,8	32,9	56,0	79,2	103,7	111,9
на срез	$\geq C20/25$	V_{rec}	[кН]	6,5	10,3	14,8	20,2	26,3	41,1	64,3	80,7	105,3
Бетон с трещинами												
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	3,8	5,6	9,1	12,0	13,7	23,3	36,0	60,6	71,0
	C50/60			4,2	6,2	10,0	13,2	15,1	25,6	39,6	67,4	85,6
на срез	$\geq C20/25$	V_{rec}	[кН]	6,5	10,3	14,8	20,2	26,3	41,1	64,3	80,7	105,3

¹⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности γ_m и коэффициент надежности по воздействию $\gamma_d = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

Метод проектирования (упрощенный)

Упрощенный метод проектирования в соответствии с Еврокодом 2 – Проектирование бетонных конструкций – Часть 4: Условия крепления анкера к бетону (EN 1992-4):

- При необходимости следует учитывать факторы воздействия, связанные с прочностью бетона, краевое и осевое расстояния и т. д.
- Подходит для групп анкеров. Необходимо учитывать факторы воздействия для каждого краевого и осевого расстояния. Расчетные значения сопротивления приведены с запасом. Они будут ниже точных значений в соответствии с EN 1992-4. Для более эффективного использования мы рекомендуем использовать элемент проектирования анкеров Würth Technical Software II
- Метод проектирования основан на упрощенном подходе и заключается в том, что на отдельные анкера не действуют различные нагрузки (без исключений)
- Диапазон температур 1 (мин. температура основного материала составляет -40 °C, максимальная долговременная/кратковременная температура основного материала: +24 °C/40 °C)
- Сухие или влажные условия бурения отверстия, бурение с ударом (установочные коэффициенты могут быть применены для других методов бурения)
- Материал арматуры в соотв. с техническими данными, марка стали B500B

I. Нагрузка на вырыв

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на вырыв является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали $N_{Rd,s}$
2. Разрушение при вырыве $N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,p} \cdot f_{sy,p} \cdot f_{cx,1,p} \cdot f_{cx,2,p} \cdot f_{cy,p} \cdot f_{sus}$
3. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера $N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx} \cdot f_{cy}$
4. Разрушение бетона при раскалывании $N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление прочности стали

Таблица 1: Расчетное значение сопротивления стали при нагрузке на вырыв $N_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,s}$	[кН]	19,6	31,0	44,4	60,5	79,0	123,4	192,9	242,0	315,9

WIT-VM 250 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

2. Расчетное сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sxp} \cdot f_{sy,p} \cdot f_{cx,1,p} \cdot f_{cx,2,p} \cdot f_{cy,p} \cdot f_{sus}$$

Таблица 2: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ в случае смешанного разрушения при вырыве и разрушения бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300
Бетон без трещин											
Сопротивлению смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	13,4	18,8	27,6	36,7	41,9	71,2	100,8	131,9	142,4
Бетон с трещинами											
Сопротивлению смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	5,4	7,9	12,7	16,8	19,2	32,6	50,4	85,8	108,9

$$\bullet s_{cr,p} = 7,3 d (f_{sus} TRk)^{0,5} \leq 3h_{ef} \quad \bullet c_{cr,p} = s_{cr,p}/2$$

Где TRk – это значение TRk_{ucr} для бетона без трещин C20/25

Таблица 3: Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера $c_{cr,p}$ и интервальное расстояние $s_{cr,p}$ ($f_{sus} = 1$)

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300
Осевое расстояние	$s_{cr,p}$	[мм]	185	253	303	354	375	506	605	646	681
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,p}$	[мм]	92	126	152	177	188	253	303	323	341

а. Влияние прочности бетона

Таблица 4: Влияние прочности бетона на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,02	1,04	1,07	1,08	1,09	1,10

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

в. Влияние глубины анкеровки

$$f_{hef} = \frac{h_{ef}}{h_{ef,typ}}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкеровки $h_{ef, min} \leq h_{ef} \leq h_{ef, max}$ в соответствии с таблицей «параметры установки».

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx,p} = f_{sy,p} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,p}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 5: Влияние осевого расстояния на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	s/s _{cr,p} ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
		2	f _{кx,p} , f _{кy,p}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95
3	f _{кx,p} , f _{кy,p}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f _{кx,p} , f _{кy,p}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f _{кx,p} , f _{кy,p}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1,p} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,p}} \leq 1 \quad f_{cx,2,p} = f_{cy,p} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,p}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 6: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

c/c _{cr,p}	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1
f _{кx,1}	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
f _{кx,2}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
f _{кy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00

WIT-VM 250 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

е. Влияние выдержанной нагрузки

$$a_{sus} = \frac{N_{sus,d}}{N_{Ed}}$$

$N_{sus,d}$ = расчетное значение устойчивых воздействий (постоянные воздействия и постоянные элементы переменных воздействий)

N_{Ed} = Значение суммарных воздействий на нагрузку на вырыв при предельном состоянии

Таблица 7: Влияние выдержанной нагрузки на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

a_{sus}	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %
f_{sus}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60

3. Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$$

Не требуется проверка испытания скалывания бетона, если выполнено хотя бы одно из следующих условий:

- Расстояние от кромки бетона до оси анкера во всех направлениях составляет $s \geq c_{cr, sp}$ для отдельных анкеров и $s \geq 1,2 c_{cr, sp}$ для групп анкеров, а глубина бетонного элемента составляет $h \geq h_{min}$ в обоих случаях.
- Нормативное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера и разрушению при вырыве рассчитывают для бетона с трещинами, арматура выдерживает силы раскалывания и ограничивает ширину трещины до $w_k \leq 0,3$ мм

Таблица 8: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ разрушению бетонного конуса отдельного анкера

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300
Бетон без трещин											
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	23,5	23,3	31,5	38,2	38,2	60,6	83,2	121,2	142,0
Бетон с трещинами											
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	16,4	16,3	22,1	26,7	26,7	42,4	58,2	84,9	99,4

Таблица 9: Характеристическое расстояние от кромки бетона до анкера $c_{cr, N}$ и осевое расстояние $s_{cr, N}$

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300
Осевое расстояние	$s_{cr, N}$	[мм]	240	270	330	375	375	510	630	810	900
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr, N}$	[мм]	120	135	165	188	188	255	315	405	450

Вышеуказанные значения характеристического осевого и краевого расстояний даны для типичных значений эффективной глубины анкеровки. Расчет на меньшую глубину анкеровки приводит к заниженной нагрузочной способности. Для расчета значений при большей глубине анкеровки используйте следующее уравнение:

$$s_{cr, N} = 3 h_{ef} \text{ and } c_{cr, N} = 15 h_{ef}$$

а. Влияние прочности бетона

Таблица 10: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/ 15	C16/ 20	C20/ 25	C25/ 30	C30/ 37	C35/ 45	C40/ 50	C45/ 55	C50/ 60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкерки

$$f_{hef} = \left(\frac{h_{ef}}{h_{ef,typ}} \right)^{1.5}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкерки $h_{ef, min} \leq h_{ef} \leq h_{ef, max}$ в соответствии с таблицей «характеристики анкера».

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx} = f_{sy} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 11: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,N}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1
2	f_{sx}, f_{sy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	f_{sx}, f_{sy}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f_{sx}, f_{sy}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f_{sx}, f_{sy}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,N}} \leq 1 \quad f_{cx,2} = f_{cy} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 12: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{cr,N}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1
$f_{cx,1}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
f_{cy}																			

WIT-VM 250 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

4. Расчетное сопротивление скалыванию бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$$

Таблица 13: Расчетное сопротивление $N_{Rd,sp}$ в случае скалывания бетона отдельного анкера

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300
Бетон без трещин											
Сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,sp}^0$	[кН]	13,4	18,8	27,6	36,7	38,2	60,6	83,2	121,2	142,0

Таблица 14: Характеристическое расстояние от кромки бетона до анкера $c_{cr,sp}$ и осевое расстояние $s_{cr,sp}$

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	360	420	528	600	590	816	1004	1296	1440
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	180	210	264	300	295	408	502	648	720
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	110	120	142	161	165	218	274	340	380

Вышеуказанные значения характеристического осевого и краевого расстояний даны для типичных значений эффективной глубины анкеровки. Расчет на меньшую глубину анкеровки приводит к заниженной нагрузочной способности. Для расчета значений при большей глубине анкеровки используйте следующее уравнение:

$$s_{cr,sp} = 2 \cdot c_{cr,sp} \quad \text{и} \quad c_{cr,sp} = \left\{ \begin{array}{l} h_{ef} \leq 2 h_{ef} \cdot \left(2.5 - \left(\frac{h_{min}}{h_{ef}} \right) \right) \\ \leq 2.4 h_{ef} \end{array} \right\}$$

при этом h_{min} соответствует значению, указанному в таблице «характеристики анкера».

а. Влияние прочности бетона

Таблица 15: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при скалывании

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая испытательным образцом-кубом ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкерки

$$f_{hef} = \left(\frac{h_{ef}}{h_{ef,typ}} \right)^{1.5}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкерки $h_{ef, min} \leq h_{ef} \leq h_{ef, max}$ в соответствии с таблицей «характеристики анкера».

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx,p} = f_{sy,p} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,p}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 16: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению при раскалывании

Количество креплений в одном направлении	$s/S_{cr,sp}^{1)}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1
2	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1,sp} = 0,7 + 0,3 \frac{c_x}{c_{cr,sp}} \leq 1 \quad f_{cx,2,sp} = f_{cy,sp} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,sp}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 17: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление раскалыванию

c/c _{cr,sp}	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1
$f_{cx,1,sp}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2,sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
$f_{cy,sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00

е. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left(1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right)$$

Таблица 18: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление скалыванию

h/h _{min}	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,3	2,4	2,7	2,8	2,9
f_h	1,00	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,43	1,49	1,55	1,61	1,67	1,73	1,79	1,85	1,79	1,85	1,99	2,09	2,19

WIT-VM 250 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

II. Нагрузка на срез

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на срез является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали V_{Rds}
2. Разрушение при раскалывании бетона $V_{Rd,c} = k \cdot \min \{N_{Rd,p}; N_{Rd,c}\}$
3. Разрушение кромки бетона $V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,V} \cdot f_{hef,V} \cdot f_{s,V} \cdot f_{c1,V} \cdot f_{c2,V} \cdot f_a \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление срезу стали

Таблица 19: Расчетное значение сопротивления срезу стали $V_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300
Расчетное сопротивление стали	$V_{Rd,s}$	[кН]	9,2	14,5	20,7	28,2	36,9	57,6	90,0	112,9	147,4

2. Расчетное сопротивление разрушению бетона при раскалывании

$$V_{Rd,c} = k_8 \cdot \min \{N_{Rd,p}; N_{Rd,c}\}$$

Таблица 20: Коэффициент k_8 для расчета расчетного сопротивления разрушению при скалывании

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании	k_8	[-]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

3. Расчетное сопротивление разрушению бетонной кромки

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,V} \cdot f_{hef,V} \cdot f_{s,V} \cdot f_{c1,V} \cdot f_{c2,V} \cdot f_a \cdot f_h$$

Проверку разрушения кромки бетона можно не проводить для отдельных анкеров и групп анкеров с расстоянием от края до центра анкера во всех направлениях $s \geq \max(10 h_{ef}; 60 d)$. Для анкеров с более чем одной кромкой необходимо рассчитать сопротивление для всех кромок. При проверке следует использовать наименьшее значение.

Таблица 21: Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^0$ в случае разрушения кромки бетона

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Эффективная длина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	125	170	210	270	300
Бетон без трещин											
Основное значение сопротивления разрушению бетонной кромки	$V_{Rd,c}^0$	[кН]	3,3	4,8	6,5	8,5	10,3	15,3	22,4	28,3	35,2
Бетон с трещинами											
Основное значение сопротивления разрушению бетонной кромки	$V_{Rd,c}^0$	[кН]	2,4	3,4	4,6	6,0	7,3	10,9	15,8	20,0	24,9

а. Влияние прочности бетона

Таблица 22: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению кромки бетона

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/ 15	C16/ 20	C20/ 25	C25/ 30	C30/ 37	C35/ 45	C40/ 50	C45/ 55	C50/ 60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм.

б. Влияние глубины анкеровки

Таблица 23: Влияние глубины анкеровки на сопротивление разрушению бетонной кромки

h_{ef}/d	4	5	6	7	8	9	10	11	≥ 12
$f_{hef,v}$	0,87	0,91	0,94	0,97	1,00	1,02	1,05	1,07	1,08

с. Влияние осевого расстояния

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке.

При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{s,v} = \frac{1}{3} \cdot \frac{s}{c_1} + 1 \leq 2$$

Таблица 24: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению кромки бетона

s/c_1 ¹⁾	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	2,60	2,80
$f_{s,v}$	1,17	1,20	1,23	1,27	1,30	1,33	1,40	1,47	1,53	1,60	1,67	1,73	1,80	1,87	1,93	1,87	1,93

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение интервального расстояния s из всех расстояний в ряду, расположенном ближе к кромке.

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_1

Таблица 25: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_1 на сопротивление разрушению кромки бетона

c_1/d	4	8	12	15	20	30	40	50	60	100	150	200
$f_{c1,v}$	0,47	1,19	2,05	2,76	4,05	6,95	10,22	13,76	17,54	34,66	59,52	87,35

WIT-VM 250 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

е. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_2

$$f_{c_2,V} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \frac{c_2}{c_1} \right) \left(0.7 + 0.3 \frac{c_2}{1.5c_1} \right) \leq 1$$

Таблица 26: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_2 на сопротивление разрушению кромки бетона

c_2/c_1 ¹⁾	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$f_{c,V}$	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00

¹⁾ Расстояние до второй кромки: $c_1 \leq c_2$

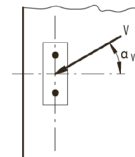
ф. Влияние направления нагрузки

$$f_a = \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \alpha_V + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2} \right)^2}} \leq 2$$

Таблица 27: влияние направления нагрузки на сопротивление разрушению кромки бетона

α ¹⁾	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$f_{a,V}$	1,00	1,01	1,05	1,11	1,20	1,34	1,51	1,72	1,92	2,00

¹⁾ При $\alpha \geq 90^\circ$ можно не учитывать нагрузку на срез, действующую в направлении от кромки, а только нагрузку, действующую параллельно кромке.



г. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_{h,V} = \left(\frac{h}{1.5c_1} \right)^{1/2}$$

Таблица 28: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению бетонной кромки

h/c_1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	$\geq 1,50$
$f_{h,V}$	0,26	0,37	0,45	0,52	0,58	0,63	0,68	0,73	0,77	0,82	0,86	0,89	0,93	0,97	1,00

Верификация конструкции

N_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на вырыв, действующей на анкер

V_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на срез, действующей на анкер

	Вид разрушения	Проверка
1	Разрушение стали крепежа ¹⁾	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}}\right)^2 \leq 1$ <p>Если N_{Ed} и V_{Ed} отличаются для отдельных анкеров в группе, необходимо проверить взаимодействие для всех анкеров.</p>
2	Другие разрушения	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1.5} \leq 1$ <p>или</p> $\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right) + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right) \leq 1.2$ <p>Где $N_{Ed}/N_{Rd,i} \leq 1$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i} \leq 1$</p> <p>Должно быть принято наибольшее значение $N_{Ed}/N_{Rd,i}$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i}$ для различных видов разрушений.</p>

¹⁾ Эта проверка не требуется в случае нагрузки на срез с использованием плеча рычага

WIT-VM 250 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

Расчетная прочность сцепления

Температура эксплуатации

	Температура основного материала	Максимальная температура долговременного основного материала	Максимальная температура кратковременного основного материала
Температурный диапазон I	от -40 до +40 °C	+24 °C	+40 °C
Температурный диапазон II	от -40 до +80 °C	+50 °C	+80 °C
Температурный диапазон III	от -40 до +120 °C	+72 °C	+120 °C

Срок службы 50 лет

1 – Бетон без трещин

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Расчетная прочность сцепления в бетоне без трещин C20/25, сухой и влажный бетон											
Температурный диапазон I	T _{Rd,ucr}	[Н/мм ²]	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,1	5,6	4,7
Температурный диапазон II			5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,4	3,9	3,3
Температурный диапазон III			3,7	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,3	2,8	2,5
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25, заполненное отверстие											
Температурный диапазон I	T _{Rd,ucr}	[Н/мм ²]	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	недопустимо			
Температурный диапазон II			2,6	3,1	3,1	3,1	3,1	недопустимо			
Температурный диапазон III			1,9	2,4	2,4	2,4	2,4	недопустимо			

2- Бетон с трещинами

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Расчетная прочность сцепления в бетоне без трещин C20/25, сухой и влажный бетон											
Температурный диапазон I	T _{Rd,ucr}	[Н/мм ²]	2,7	2,8	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,6	3,6
Температурный диапазон II			1,7	1,9	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,5	2,5
Температурный диапазон III			1,3	1,4	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,9	1,9
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25, заполненное отверстие											
Температурный диапазон I	T _{Rd,ucr}	[Н/мм ²]	1,9	1,9	2,6	2,6	2,6	недопустимо			
Температурный диапазон II			1,2	1,4	1,9	1,9	1,9	недопустимо			
Температурный диапазон III			1,0	1,2	1,4	1,4	1,4	недопустимо			

Коэффициенты ослабления

Срок службы 50 лет

1 – Бетон без трещин

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Коэффициент ослабления в бетоне без трещин C20/25, сухой и влажный бетон											
Температурный диапазон I	TR _{d,ucr}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II			0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,73	0,70	0,71
Температурный диапазон III			0,55	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,55	0,50	0,53
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25, заполненное отверстие											
Температурный диапазон I	TR _{d,ucr}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	недопустимо			
Температурный диапазон II			0,73	0,76	0,76	0,76	0,76	недопустимо			
Температурный диапазон III			0,53	0,59	0,59	0,59	0,59	недопустимо			

2- Бетон с трещинами

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Коэффициент ослабления в бетоне без трещин C20/25, сухой и влажный бетон											
Температурный диапазон I	TR _{d,ucr}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II			0,63	0,70	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,69	0,69
Температурный диапазон III			0,50	0,50	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,54	0,54
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25, заполненное отверстие											
Температурный диапазон I	TR _{d,ucr}	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	недопустимо			
Температурный диапазон II			0,63	0,75	0,73	0,73	0,73	недопустимо			
Температурный диапазон III			0,50	0,63	0,55	0,55	0,55	недопустимо			

WIT-VM 250 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ
Механические характеристики

Марка стали	Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
				Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	50	79	113	154	201	314	452
Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	50	98	170	269	402	785	1357	1534	2155	3217	
460A	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483
	Расчетный изгибающий момент	M_{Rd}^0	[Нм]	19	38	66	104	155	303	524	593	833	1243
460B	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497
	Расчетный изгибающий момент	M_{Rd}^0	[Нм]	20	39	68	107	160	312	540	610	857	1279
B500B	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550
	Расчетный изгибающий момент	M_{Rd}^0	[Нм]	22	43	75	118	177	345	597	675	948	1415

Механические характеристики

Форма продукта		Стержни и размотанные изделия		
Класс		A	B	C
Характеристический предел текучести f_{yk} или $f_{0,2k}$ (МПа)		400 - 600		
Минимальное значение $k = (f_t/f_y)_k$		≥ 1,05	≥ 1,08	≥ 1,15 < 1,35
Характеристическая деформация при максимальной силе ϵ_{uk} (%)		≥ 2,5	≥ 5,0	≥ 7,5
Сгибаемость		Испытание на изгиб и разгиб		
Максимальное отклонение от номинальной массы (отдельный стержень или проволока) (%)	Номинальный размер стержня (мм)			
	≤ 8 > 8	+/- 6,0 +/- 4,5		

л

Химический реактив	Концентрация	Устойчивый	Не устойчивый
Аккумуляторная кислота		•	
Уксусная кислота	40		•
Уксусная кислота	10	•	
Ацетон	10		•
Водный раствор аммиака	5	•	
Анилин	100		•
Пиво		•	
Бензин (кп 100-140 °F)	100	•	
Бензол	100		•
Водный раствор борной кислоты		•	
Раствор карбоната кальция	все	•	
Раствор хлорида кальция		•	
Раствор гидроксида кальция		•	
Тетрахлорид углерода	100	•	
Раствор каустической соды	10	•	
Лимонная кислота	все	•	
Дизельное топливо	100	•	
Водный раствор этилового спирта	50		•
Метановая кислота	100		•
Водный раствор формальдегида	30	•	
Фреон		•	
Жидкое топливо		•	
Бензин (высший сорт)	100	•	
Гликоль (этиленгликоль)		•	
Гидравлическая жидкость	конц.	•	
Соляная кислота (хлороводородная кислота)	конц.		•
Пероксид водорода	30		•
Изопропиловый спирт	100		•
Молочная кислота	все	•	
Льняное масло	100	•	
Смазочное масло	100	•	
Водный раствор хлорида магния	все	•	
Метанол	100		•
Моторное масло (SAE 20 W-50)	100	•	
Азотная кислота	10		•
Олеиновая кислота	100	•	
Перхлорэтилен	100	•	
Нефтепродукты	100	•	
Водный раствор фенола	8		•
Фосфорная кислота	85	•	
Калийный щелок (гидроксид калия)	10	•	
Водный раствор карбоната калия	все	•	
Водный раствор хлорита калия	все	•	
Водный раствор нитрата калия	все	•	
Карбонат натрия	все	•	
Водный раствор хлорида натрия	все	•	
Водный раствор фосфата натрия	все	•	
Силикат натрия	все	•	
Стандартный бензин	100	•	
Серная кислота	10	•	
Серная кислота	70		•
Винная кислота	все	•	
Тетрахлорэтилен	100	•	
Толуол			•
Трихлорэтилен	100		•
Терпентинное масло	100	•	

Результаты, приведенные в таблице, применимы к коротким периодам химической реакции с полностью затвердевшим раствором (например, временная реакция с клеем во время разлива).

WIT-VM 250 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

Характеристика клея

Свойство		Метод испытания	Результат/среднее значение
Устойчивость			
Устойчивость к ультрафиолетовому излучению (солнечному свету)			не устойчивый
Температуростойкость			120 °C
Водостойкость			устойчивый
Чистящие реагенты			1% раствор тензида: не действует
Физические свойства			
Свойства при изгибе	Прочность при изгибе	DIN EN 196-1	через 24 ч: 14,7 Н/мм ²
Свойства при сжатии	Прочность на сжатие	DIN EN 196-1	через 24 ч: ≥ 100 Н/мм ²
Динамический модуль упругости		DIN EN 12504-4	через 24 ч: 14,09 ГПа
Теплопроводность	Модифицированный метод временного плоского источника		0,66/0,63 Вт/мК
Характеристическое сопротивление контакта		IEC 93	3,6 x 10 ⁹ Ом · см
Плотность		DIN 53479	1,77 ± 0,1 г/см ³
Характеристики обрабатываемости			
Водонепроницаемость/герметичность		DIN EN 12390-8	через 72 ч при давлении 5 бар: 0 мм
Время открытой выдержки (10-20 °C)			15 мин
Время отверждения (10-20 °C)			80 мин
Срок годности			18 месяцев

Только для ознакомления. Значения не являются обязательными и не соответствуют техническим характеристикам раствора. Приведенные значения являются типичными и могут быть изменены без предварительного уведомления.

Время действия и отверждения

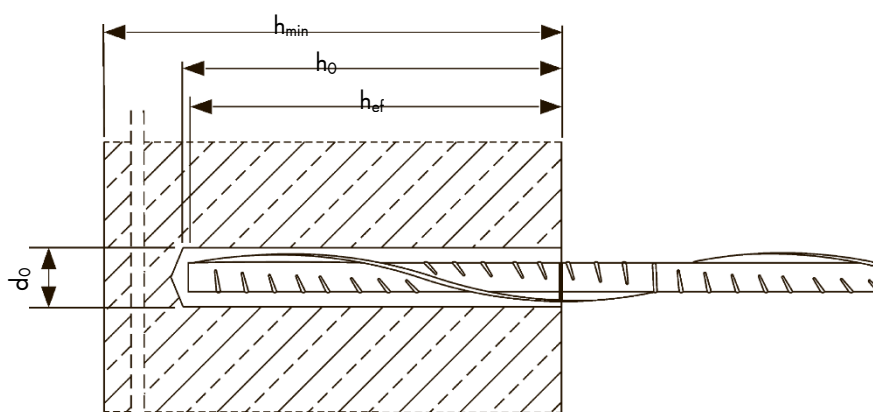
Температура основного материала	Затвердевание - время действия	Минимальное время отверждения – сухие условия ¹⁾
от -10 до -6 °C	90 мин ²⁾	24 ч
от -5 до -1 °C	90 мин	14 ч
от 0 до 4 °C	45 мин	7 ч
от 5 до 9 °C	25 мин	2 ч
от 10 до 19 °C	15 мин	80 мин
от 20 до 29 °C	6 мин	45 мин
от 30 до 34 °C	4 мин	25 мин
от 35 до 39 °C	2 мин	20 мин
> 40 °C	90 с	15 мин

¹⁾ для влажного основного материала время отверждения должно быть увеличено вдвое

²⁾ Температура картриджа должна составлять не менее +15 °C

Параметры установки

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	12	14	16	18	20	25	32	35	40
Эффективная глубина анкеровки	$h_{ef,min}$	[мм]	60	60	70	75	80	90	100	112	128
	$h_{ef,max}$	[мм]	160	200	240	280	320	400	480	540	640
Диаметр стальной щетки	$d_b \geq$	[мм]	14	16	18	20	22	26	34	37	41,5
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	$h_{ef} + 30 \text{ мм} \geq 100 \text{ мм}$			$h_{ef} + 2d_0$					
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	40	50	60	70	80	100	125	140	160
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	40	50	60	70	80	100	125	140	160



WIT-VM 250 ДЛЯ ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

Инструкции по установке

A) Бурение отверстия	
	<p>1а. Бурение с ударом (HD) или пневматическое бурение (CD)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкеровки, необходимой для установки арматурного стержня. В случае остановки бурения отверстие должно быть заполнено раствором.</p>
B) Очистка высверленного отверстия	
<p>MAC: Очистка отверстий диаметром $d_0 \leq 20$ мм и глубиной отверстия $h_0 \leq 10 d_s$ (только для бетона без трещин!)</p>	
	<p>2а. Начиная со дна или задней части высверленного отверстия, продуйте его с помощью продувочного устройства не менее четырех раз.</p> <p>2б. Проверьте диаметр щетки. Вращающимися движениями прочистите отверстие металлической щеткой подходящего размера $> d_{b,min}$ не менее четырех раз. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p> <p>2с. Продуйте отверстие не менее четырех раз.</p>
<p>CAS: Очистка сухих, влажных и заполненных водой отверстий любого диаметра (в бетоне с трещинами и без трещин)</p>	
	<p>2а. Начиная со дна или с задней стороны отверстия, продуйте его сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее четырех раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p> <p>2б. Проверьте диаметр щетки. Прочистите отверстие металлической щеткой подходящего размера $> d_{b,min}$ не менее четырех раз. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p> <p>2с. Продуйте отверстие еще раз сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее четырех раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p>

С) Подготовка анкерного стержня и картриджа	
	<p>3а. Присоедините прилагаемый статический смеситель к картриджу и поместите картридж с раствором в пистолет-дозатор. Используйте новый статический смеситель после каждого рабочего прерывания, превышающего рекомендованное время работы, а также для каждого нового картриджа.</p>
	<p>3б. Отметьте положение глубины (например, лентой) анкерки на арматурном стержне перед тем, как поместить его в заполненное раствором отверстие. После этого вставьте стержень в пустое отверстие, чтобы проверить глубину l_v. Анкер должен быть очищен от грязи, жира, масла или других инородных частиц.</p>
	<p>3с. Перед впрыскиванием раствора в отверстие предварительно выдавите немного клеевой массы, пока она не станет однородного серого или красного цвета (сделайте не менее трех мазков), и удалите комочки клея.</p>
D) Заполнение раствором высверленного отверстия	
	<p>4. Начиная со дна или задней части очищенного отверстия, заполняйте отверстие до тех пор, пока отметка уровня на удлинителе смесителя не будет видна на поверхности. При глубине отверстия более 190 мм необходимо использовать насадку-удлинитель. Аккуратно извлеките статическую насадку. Использование поршневой заглушки во время впрыскивания раствора помогает избежать образования воздушных пузырей.</p> <p>Для подвесной и горизонтальной установки и отверстий глубиной более 240 мм необходимо использовать поршневую заглушку и соответствующий удлинитель смесителя. Соблюдайте время затвердевания/время действия.</p>

WIT-VM 250 для ВКЛЕЙКИ В АРМАТУРУ

Е) Установка арматуры	
	<p>5а. Для равномерного распределения клея вращающимися движениями вставьте арматурный стержень до дна отверстия. Стержень должен быть очищен от грязи, жира, масла или других инородных частиц.</p>
	<p>5b. Убедитесь, что стержень полностью вставлен в высверленное отверстие: установочная отметка должна быть снаружи отверстия, а излишки раствора выступают наружу. Если эти требования не соблюдены, необходимо повторить действия. При горизонтальной и подвесной установке необходимо закрепить закладной элемент (например, с помощью клиновых зажимов).</p>
	<p>5с. Соблюдайте время затвердевания t_{gel}. Обратите внимание, что время затвердевания может варьироваться в зависимости от температуры основного материала. Запрещено перемещать и нагружать стержень до тех пор, пока не истечет полное время отверждения t_{cure}. Подождите, пока клей полностью застынет, прежде чем прикладывать какую-либо нагрузку. Запрещено перемещать и нагружать стержень, пока раствор полностью не затвердеет. По истечении полного времени отверждения t_{cure} можно устанавливать дополнительную деталь.</p>

Количество

Тип анкера: Ø 8 - Ø 32

Диаметр арматурных стержней			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	12	14	16	18	20	25	32	32	35	40
Глубина бурения	h_0 / h_1	[мм]	= l_v									
Объем наполнения на глубину анкеровки 10 мм		[мл]	0,81	1,01	1,21	1,43	1,66	2,59	4,85	4,47	5,07	6,62

Учтены допустимые потери в размере 15 %.

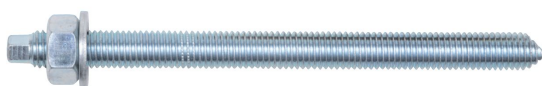
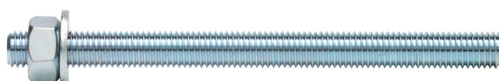
WIT-PM 200 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)



300 мл

330 мл

420 мл



Предназначено для:

Бетона классов от C20/25 до C50/60, бетона без трещин

Подходит для:

Бетона классов C12/15, натурального камня с плотной структурой

Размеры картриджей		Арт. №
300 мл	трубчатый плечочный	5918 242 300
330 мл	коаксиальный	5918 240 330
420 мл	коаксиальный	5918 240 420

Тип монтажа

Предварительный	Сквозной	На расстоянии (с зазором)
✓	-	✓

Условия монтажа

Сухой бетон	Влажный бетон	Отверстие, заполненное водой
✓	✓	✓

Метод бурения

Бурение с ударом	Алмазное бурение	Колонковое бурение
✓	-	-

Области применения



Разрешения и сертификаты



Описание	Уполномоченный орган/лаборатория	Руководство по оценке	№/дата выпуска
Европейская техническая аттестация	TZUS, Prag/Технический и испытательный строительный институт Прага	ETAG 001-T5	ETA-12/0569, 25.01.2016
Европейская техническая аттестация	TZUS, Prag/Технический и испытательный строительный институт Прага	ETAG 029	ETA-13/0037, 28.04.2016
Сертификация по экологическому строительству LEED	Центр сертификации по химической безопасности Eurofins		20.12.18
Отчет об уровне выбросов ЛОС	Центр сертификации по химической безопасности Eurofins	DEVL 1101903D, DEVL 1104875A	20.12.18

Статическая нагрузка (для отдельного анкера)

Все данные применимы, если:

- Установка произведена правильно (см. Инструкции по установке)
- Отсутствует влияние краевого и осевого расстояний
- Толщина основного материала и глубина анкеровки соответствуют характеристикам анкера
- Анкерный материал в соответствии с техническими данными,
- Анкерный материал в соответствии с техническими данными,
- Бетон С 20/25, $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$
- Бетон С 50/60, $f_{ck} = 60 \text{ Н/мм}^2$
- Диапазон температур I (мин. температура основного материала составляет $-40 \text{ }^\circ\text{C}$, максимальная долговременная/кратковременная температура основного материала: $+24 \text{ }^\circ\text{C}/40 \text{ }^\circ\text{C}$)
- Обеспечены сухие или влажные условия бурения отверстий, бурение с ударом

Характеристическое сопротивление

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210
Бетон без трещин									
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	17,1	22,6	33,2	50,3	85,5	126,7
	C50/60			18,3	24,9	36,5	55,3	94,0	139,3
на срез	\geq C20/25	V_{Rk}	[кН]	11,0	17,4	25,3	47,1	73,5	105,9

Расчетное сопротивление

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210
Бетон без трещин									
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	9,5	12,6	18,4	27,9	47,5	70,4
	C50/60			10,4	13,8	20,3	30,7	52,2	77,4
на срез	\geq C20/25	V_{Rd}	[кН]	8,8	13,9	20,2	37,7	58,8	84,7

Рекомендуемая/допустимая нагрузка ¹⁾

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210
Бетон без трещин									
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	6,8	9,0	13,2	19,9	33,9	50,3
	C50/60			7,5	9,9	14,5	21,9	37,3	55,3
на срез	\geq C20/25	V_{rec}	[кН]	6,3	9,9	14,5	26,9	42,0	60,5

¹⁾ С учетом коэффициента запаса прочности материала γ_m и коэффициента запаса прочности по действию $\gamma_L = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

WIT-PM 200 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

Метод проектирования (упрощенный)

Упрощенный метод проектирования в соответствии с Еврокодом 2 – Проектирование бетонных конструкций – Часть 4: Условия крепления анкера к бетону (EN 1992-4):

- При необходимости следует учитывать факторы воздействия, связанные с прочностью бетона, краевое и осевое расстояния и т. д.
- Подходит для групп анкеров. Необходимо учитывать факторы воздействия для каждого краевого и осевого расстояния. Расчетные значения сопротивления приведены с запасом. Они будут ниже точных значений в соответствии с EN 1992-4. Для более эффективного использования мы рекомендуем использовать элемент проектирования анкеров Würth Technical Software II
- Метод проектирования основан на упрощенном подходе и заключается в том, что на отдельные анкера не действуют различные нагрузки (без исключений)
- Диапазон температур 1 (мин. температура основного материала составляет -40 °C, максимальная долговременная/кратковременная температура основного материала: +24 °C/40 °C)
- Сухие или влажные условия бурения отверстия, бурение с ударом (установочные коэффициенты могут быть применены для других методов бурения)
- Анкерный материал в соотв. с техническими характеристиками, марка стали 5.8, если в таблицах не указано иное

I. Нагрузка на вырыв

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на вырыв является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали $N_{Rd,s}$
2. Разрушение при вырыве $N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^{\rho} \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,p} \cdot f_{sy,p} \cdot f_{cx,1,p} \cdot f_{cx,2,p} \cdot f_{cy,p} \cdot f_{sus}$
3. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера $N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^{\rho} \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx} \cdot f_{cy}$
4. Разрушение бетона при раскалывании $N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^{\rho} \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление стали

Таблица 1: Расчетное значение сопротивления стали при нагрузке на вырыв $N_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкерования		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210
Расчетное сопротивление стали	5.8	$N_{Rd,s}$	[кН]	12,2	19,3	28,1	52,3	81,7	117,7
	8,8	$N_{Rd,s}$	[кН]	19,3	30,7	44,7	83,3	130,7	188,0
	A4	$N_{Rd,s}$	[кН]	13,9	21,9	31,6	58,8	91,4	132,1

2. Расчетное сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{s,p} \cdot f_{sy,p} \cdot f_{cx,1,p} \cdot f_{cx,2,p} \cdot f_{cy,p} \cdot f_{sus}$$

Таблица 2: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ в случае смешанного разрушения при вырыве и разрушения бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210
Бетон без трещин								
Сопротивлению смешанному разрушению при выдергивании и разрушению бетонного конуса	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	9,5	12,6	18,4	27,9	47,5	70,4

$$\bullet s_{cr,p} = 7,3 d (f_{sus TRk})^{0,5} \leq 3h_{ef} \quad \bullet c_{cr,p} = s_{cr,p}/2$$

Где TRk – это значение TRk_{ucr} для бетона без трещин C20/25

Таблица 3: Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера $c_{cr,p}$ и интервальное расстояние $s_{cr,p}$ ($f_{sus} = 1$)

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210
Осевое расстояние	$s_{cr,p}$	[мм]	170	206	248	330	413	496
Расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,p}$	[мм]	85	103	124	165	206	248

а. Влияние прочности бетона

Таблица 4: Влияние прочности бетона на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,02	1,04	1,07	1,08	1,09	1,10

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкеровки

$$f_{hef} = \frac{h_{ef}}{h_{ef,typ}}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкеровки $h_{ef, min} \leq h_{ef} \leq h_{ef, max}$ в соответствии с таблицей «параметры установки».

WIT-PM 200 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx,p} = f_{sy,p} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,p}}\right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 5: Влияние осевого расстояния на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	s/s _{cr,p} ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1
		2	f _{кx,p} , f _{кy,p}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95
3	f _{кx,p} , f _{кy,p}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f _{кx,p} , f _{кy,p}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f _{кx,p} , f _{кy,p}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1,p} = 0,7 + 0,3 \frac{c_x}{c_{cr,p}} \leq 1 \quad f_{cx,2,p} = f_{cy,p} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,p}}\right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 6: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

c/c _{cr,p}	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
f _{кx,1,p}	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
f _{кx,2,p} f _{кy,p}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00

е. Влияние выдержанной нагрузки

$$\alpha_{sus} = \frac{N_{sus,d}}{N_{Ed}}$$

N_{sus,d} = расчетное значение устойчивых воздействий (постоянные воздействия и постоянные элементы переменных воздействий)

N_{Ed} = Значение суммарных воздействий на нагрузку на вырыв при предельном состоянии

Таблица 7: Влияние выдержанной нагрузки на сопротивление смешанному разрушению при вырыве и разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

α _{sus}	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %
f _{sus}	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60

3. Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$$

Не требуется проверка испытания скалывания бетона, если выполнено хотя бы одно из следующих условий:

- Расстояние от кромки бетона до оси анкера во всех направлениях составляет $s \geq c_{cr, sp}$ для отдельных анкеров и $s \geq 1,2 c_{cr, sp}$ для групп анкеров, а глубина бетонного элемента составляет $h \geq h_{min}$ в обоих случаях.
- Нормативное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера и разрушению при вырыве рассчитывают для бетона с трещинами, арматура выдерживает силы раскалывания и ограничивает ширину трещины до $w_k \leq 0,3$ мм

Таблица 8: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ разрушению бетонного конуса отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210
Бетон без трещин								
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	19,6	23,3	31,5	38,2	60,6	83,2

Таблица 9: Характеристическое расстояние от кромки бетона до анкера $c_{cr,N}$ и осевое расстояние $s_{cr,N}$

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210
осевое расстояние	$s_{cr,N}$	[мм]	240	270	330	375	510	630
расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,N}$	[мм]	120	135	165	188	255	315

Вышеуказанные значения характеристического осевого и краевого расстояний даны для типичных значений эффективной глубины анкеровки. Расчет на меньшую глубину анкеровки приводит к заниженной нагрузочной способности. Для расчета значений при большей глубине анкеровки используйте следующее уравнение:

$$s_{cr,N} = 3 h_{ef} \text{ and } c_{cr,N} = 15 h_{ef}$$

а. Влияние прочности бетона

Таблица 10: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

WIT-PM 200 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

в. Влияние глубины анкеровки

$$f_{hef} = \left(\frac{h_{ef}}{h_{ef,typ}} \right)^{1.5}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкеровки $h_{ef, min} \leq h_{ef} \leq h_{ef, max}$ в соответствии с таблицей «характеристики анкера».

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx} = f_{sy} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 11: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,N}^{1)}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1
		f_{sx}, f_{sy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98
2	f_{sx}, f_{sy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	f_{sx}, f_{sy}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f_{sx}, f_{sy}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f_{sx}, f_{sy}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s , если они различаются в одном ряду

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,N}} \leq 1 \quad f_{cx,2} = f_{cy} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 12: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{cr,N}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
$f_{cx,1}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2}$	0,5	0,5	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
f_{cy}	0,5	0,5	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00

4. Расчетное сопротивление скалыванию бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_t$$

Таблица 13: Расчетное сопротивление $N_{Rd,sp}$ в случае скалывания бетона отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210
Бетон без трещин								
Разрушение бетона при раскалывании	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	9,5	12,6	18,4	27,9	47,5	70,4

Таблица 14: Характеристическое расстояние от кромки бетона до анкера $c_{cr,sp}$ и осевое расстояние $s_{cr,sp}$

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	360	420	528	600	816	1008
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	180	210	264	300	408	504
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	110	120	140	161	218	266

Вышеуказанные значения характеристического осевого и краевого расстояний даны для типичных значений эффективной глубины анкеровки. Расчет на меньшую глубину анкеровки приводит к заниженной нагрузочной способности. Для расчета значений при большей глубине анкеровки используйте следующее уравнение:

$$s_{cr,sp} = 2 \cdot c_{cr,sp} \quad \text{и} \quad c_{cr,sp} = \left\{ \begin{array}{l} h_{ef} \leq 2 h_{ef} \cdot \left(2.5 - \left(\frac{h_{min}}{h_{ef}} \right) \right) \\ \leq 2.4 h_{ef} \end{array} \right\}$$

при этом h_{min} соответствует значению, указанному в таблице «характеристики анкера».

а. Влияние прочности бетона

Таблица 15: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при раскалывании

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая испытательным образцом-кубом ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

WIT-PM 200 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

в. Влияние глубины анкеровки

$$f_{hef} = \left(\frac{h_{ef}}{h_{ef,typ}} \right)^{1.5}$$

Учитывайте утвержденный диапазон значений глубины анкеровки $h_{ef, min} \leq h_{ef} \leq h_{ef, max}$ в соответствии с таблицей «характеристики анкера».

с. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx,p} = f_{sy,p} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,p}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 16: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению при раскалывании

Количество креплений в одном направлении	s/s _{cr,sp} ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1
		f _{cx,sp} , f _{cy,sp}																		
2	f _{cx,sp} , f _{cy,sp}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	f _{cx,sp} , f _{cy,sp}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f _{cx,sp} , f _{cy,sp}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f _{cx,sp} , f _{cy,sp}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1,sp} = 0,7 + 0,3 \frac{c_x}{c_{cr,sp}} \leq 1 \quad f_{cx,2,sp} = f_{cy,sp} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,p}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 17: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление раскалыванию

c/c _{cr,sp}	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1
f _{cx,1,sp}	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
f _{cx,2,sp} f _{cy,sp}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00

д. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left(1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right)$$

Таблица 14: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению при раскалывании

h/h _{min}	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,3	2,4	2,7	2,8	2,9
f _h	1,00	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,42	1,48	1,53	1,59	1,64	1,69	1,74	1,79	1,74	1,79	1,94	1,99	2,00

II. Нагрузка на срез

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на срез является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали V_{Rds}
2. Разрушение при раскалывании бетона $V_{Rd,c} = k \cdot \min \{N_{Rd,p}; N_{Rd,c}\}$
3. Разрушение кромки бетона $V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,V} \cdot f_{hef,V} \cdot f_{s,V} \cdot f_{c1,V} \cdot f_{c2,V} \cdot f_a \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление срезу стали

Таблица 19: Расчетное значение сопротивления срезу стали $V_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210
Расчетное сопротивление стали	5,8	$V_{Rd,s}$	[кН]	8,8	13,9	20,2	37,7	58,8	84,7
	8,8		[кН]	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,8
	A4		[кН]	8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	79,5

2. Расчетное сопротивление разрушению бетона при раскалывании

$$V_{Rd,c} = k_8 \cdot \min \{N_{Rd,p}; N_{Rd,c}\}$$

Таблица 20: Коэффициент k_8 для расчета расчетного сопротивления разрушению при скалывании

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании		k_8	[-]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

3. Расчетное сопротивление разрушению бетонной кромки

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,V} \cdot f_{hef,V} \cdot f_{s,V} \cdot f_{c1,V} \cdot f_{c2,V} \cdot f_a \cdot f_h$$

Проверку разрушения кромки бетона можно не проводить для отдельных анкеров и групп анкеров с расстоянием от края до центра анкера во всех направлениях $s \geq \max(10 h_{ef}; 60 d)$. Для анкеров с более чем одной кромкой необходимо рассчитать сопротивление для всех кромок. При проверке следует использовать наименьшее значение.

Таблица 21: Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^0$ в случае разрушения кромки бетона

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210
Бетон без трещин									
Основное значение сопротивления разрушению бетонной кромки		$V_{Rd,c}^0$	[кН]	3,3	4,8	6,5	10,3	15,3	21,1

WIT-PM 200 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

а. Влияние прочности бетона

Таблица 22: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению кромки бетона

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/ 15	C16/ 20	C20/ 25	C25/ 30	C30/ 37	C35/ 45	C40/ 50	C45/ 55	C50/ 60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние глубины анкеровки

Таблица 23: Влияние глубины анкеровки на сопротивление разрушению бетонной кромки

h_{ef}/d	4	5	6	7	8	9	10	11	≥ 12
$f_{hef,V}$	0,87	0,91	0,94	0,97	1,00	1,02	1,05	1,07	1,08

с. Влияние осевого расстояния

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке.

При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{s,V} = \frac{1}{3} \cdot \frac{s}{c_1} + 1 \leq 2$$

Таблица 24: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению кромки бетона

s/c_1 ¹⁾	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	2,60	2,80
$f_{s,v}$	1,17	1,20	1,23	1,27	1,30	1,33	1,40	1,47	1,53	1,60	1,67	1,73	1,80	1,87	1,93	1,87	1,93

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s из всех расстояний в ряду, расположенном ближе к кромке.

д. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_1

Таблица 20: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению кромки бетона

c_1/d	4	8	12	15	20	30	40	50	60	100	150	200
$f_{c1,v}$	0,47	1,19	2,05	2,76	4,05	6,95	10,22	13,76	17,54	34,66	59,52	87,35

е. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_2

$$f_{c_2,v} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \frac{c_2}{c_1} \right) \left(0.7 + 0.3 \frac{c_2}{1.5c_1} \right) \leq 1$$

Таблица 26: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера c_2 на сопротивление разрушению кромки бетона

c_2/c_1 ¹⁾	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$f_{c,v}$	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00

¹⁾ Расстояние до второй кромки: $c_1 \leq c_2$

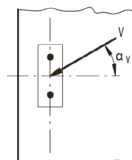
ф. Влияние направления нагрузки

$$f_a = \sqrt{\frac{1}{\cos^2 a_v + \left(\frac{\sin a_v}{2} \right)^2}} \leq 2$$

Таблица 27: Влияние направления нагрузки на сопротивление разрушению кромки бетона

α ¹⁾	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$f_{a,v}$	1,00	1,01	1,05	1,11	1,20	1,34	1,51	1,72	1,92	2,00

¹⁾ При $\alpha \geq 90^\circ$ можно не учитывать нагрузку на срез, действующую в направлении от кромки, а только нагрузку, действующую параллельно кромке.



г. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_{h,v} = \left(\frac{h}{1.5c_1} \right)^{1/2}$$

Таблица 28: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению при раскалывании

h/c_1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	$\geq 1,50$
$f_{h,v}$	0,26	0,37	0,45	0,52	0,58	0,63	0,68	0,73	0,77	0,82	0,86	0,89	0,93	0,97	1,00

WIT-PM 200 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

Верификация конструкции

N_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на вырыв, действующей на анкер

V_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на срез, действующей на анкер

	Вид разрушения	Проверка
1	Разрушение стали крепежа ¹⁾	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}}\right)^2 \leq 1$ <p>Если N_{Ed} и V_{Ed} отличаются для отдельных анкеров в группе, необходимо проверить взаимодействие для всех анкеров.</p>
2	Другие разрушения	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1.5} \leq 1$ <p>или</p> $\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right) + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right) \leq 1.2$ <p>Где $N_{Ed}/N_{Rd,i} \leq 1$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i} \leq 1$ Должно быть принято наибольшее значение $N_{Ed}/N_{Rd,i}$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i}$ для различных видов разрушений.</p>

¹⁾ Эта проверка не требуется в случае нагрузки на срез с использованием плеча рычага

Расчетная прочность сцепления

Температура эксплуатации

	Температура основного материала	Максимальная температура долговременного основного материала	Максимальная температура кратковременного основного материала
Температурный диапазон I	от -40 до +40 °C	+24 °C	+40 °C
Температурный диапазон II	от -40 до +80 °C	+50 °C	+80 °C

Срок службы 50 лет

1 – Бетон без трещин

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24
Расчетное сопротивление сцеплению в бетоне без трещин C20/25									
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	TRd,ucr	[Н/мм ²]	4,7	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
	Отверстие, заполненное водой			4,7	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
Температурный диапазон II	Сухой и влажный бетон			3,6	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
	Отверстие, заполненное водой			3,6	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3

Коэффициенты ослабления

Срок службы 50 лет

1 – Бетон без трещин

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24
Коэффициент ослабления для бетона без трещин C20/25									
Температурный диапазон I	Сухой и влажный бетон	TRd,ucr	[Н/мм ²]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Отверстие, заполненное водой			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Температурный диапазон II	Сухой и влажный бетон			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Отверстие, заполненное водой			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

WIT-PM 200 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

Механические характеристики

Марка стали	Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
	Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	37	58	84	157	245	352	459	561
	Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	31	62	109	277	541	935	1387	1874
4,6	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	240	240	240	240	240	240	240	240
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	400	400	400	400	400	400	400	400
	Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	9,0	18,0	31,1	79,6	155,7	268,9	398,8	538,9
4,8	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	320	320	320	320	320	320	320	320
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	400	400	400	400	400	400	400	400
	Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	12,0	24,0	41,6	106,4	208,0	359,2	532,8	720,0
5,6	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	300	300	300	300	300	300	300	300
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	500	500	500	500	500	500	500	500
	Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	11,4	22,2	38,9	99,4	194,0	335,3	498,8	672,5
5,8	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	400	400	400	400	400	400	400	400
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	500	500	500	500	500	500	500	500
	Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	15,2	29,6	52	132,8	259,2	448	666,4	898,4
8,8	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	640	640	640	640	640	640	640	640
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	800	800	800	800	800	800	800	800
	Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	24,0	48,0	84,0	212,8	415,2	716,8	1066,4	1437,6
A4-50	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	210	210	210	210	210	210	210	210
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	500	500	500	500	500	500	500	500
	Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	8,0	15,5	27,7	70,2	136,6	235,7	349,6	472,7
A4-70	Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	450	450	450	450	450	450	-	-
	Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	700	700	700	700	700	700	-	-
	Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	16,7	33,3	59,0	148,7	291,0	502,6	-	-

Технические характеристики материала

Деталь	Описание	Материал								
Сталь, с цинковым покрытием (Сталь в соотв. с EN 10087: 1998 или EN 10263: 2001)										
- с цинковым покрытием ≥ 5 мкм в соотв. с EN ISO 4042:1999 - горячего цинкования ≥ 40 мкм в соотв. с EN ISO 1461:2009 и EN ISO 10684:2004+AC:2009 - оцинкованная термодиффузионным методом ≥ 45 мкм в соотв. с EN ISO 17668:2016										
1	Анкерный стержень	Класс прочности	Характеристическая прочность на вырыв	Характеристический предел текучести	Удлинение при разрыве					
						в соотв. с EN ISO 898-1:2013	4,6	$f_{uk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 240 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
							4,8	$f_{uk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 320 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
							5,6	$f_{uk} = 500 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 300 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
							5,8	$f_{uk} = 500 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
8,8	$f_{uk} = 800 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 640 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 12 % ³⁾							
2	Шестигранная гайка	Класс прочности	Характеристическая прочность на вырыв	Характеристический предел текучести	Удлинение при разрыве					
						в соотв. с EN ISO 898-2:2012	4	для анкерного стержня класса 4.6 или 4.8		
							5	для анкерного стержня класса 5.6 или 5.8		
8	для анкерного стержня класса 8.8									
3а	Шайба	Сталь, с цинковым покрытием, оцинкованная горячим способом или диффузионным методом (например: EN ISO 887: 2006, EN ISO 7089: 2000, EN ISO 7093: 2000 или EN ISO 7094: 2000)								
3б	Уплотнительная шайба	Сталь, с цинковым покрытием, горячего цинкования или оцинкованная термодиффузионным методом								
4	Анкерный стержень с внутренней резьбой	Класс прочности	Характеристическая прочность на вырыв	Характеристический предел текучести	Удлинение при разрыве					
						в соотв. с EN ISO 898-1:2013	5,8	$f_{uk} = 500 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %
8,8	$f_{uk} = 800 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 640 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %							

**WIT-PM 200 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ:
МЕТРИЧЕСКАЯ)**

Деталь	Описание	Материал				
Нержавеющая сталь A2 (Материал 1.4301/1.4303/1.4307/1.4567 или 1.4541 в соотв. с EN 1088-1: 2014)						
Нержавеющая сталь A4 (Материал 1.4401/1.4404/1.4571/1.4362 или 1.4578 в соотв. с EN 10088-1:2014)						
Сталь с высокой коррозионной стойкостью (Материал 1.4529 или 1.4565 в соотв. с EN 10088-1: 2014)						
1	Анкерный стержень ^{1) 4)}	Класс прочности	Характеристическая прочность на вырыв	Характеристический предел текучести	Удлинение при разрыве	
			50	$f_{uk} = 400 \text{ Н/мм}^2$		$f_{yk} = 240 \text{ Н/мм}^2$
		в соотв. с EN ISO 3506-1:2009	70	$f_{uk} = 400 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 320 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 12 % ³⁾
			80	$f_{uk} = 500 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 300 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 12 % ³⁾
2	Шестигранная гайка ^{1) 4)}	в соотв. с EN ISO 3506-1:2009	50	для анкерного стержня класса 50		
			70	для анкерного стержня класса 70		
			80	для анкерного стержня класса 80		
3а	Шайба	Нержавеющая сталь A2 (Материал 1.4301/1.4303/1.4307/1.4567 или 1.4541 в соотв. с EN 1088-1: 2014) Нержавеющая сталь A4 (Материал 1.4401/1.4404/1.4571/1.4362 или 1.4578 в соотв. с EN 10088-1:2014) HCR: Материал 1.4529 или 1.4565, в соотв. с EN 10088-1: 2014 (например: EN ISO 887: 2006, EN ISO 7089: 2000, EN ISO 7093: 2000 или EN ISO 7094: 2000)				
3б	Уплотнительная шайба	Нержавеющая сталь A4, сталь с высокой коррозионной стойкостью				
4	Анкерный стержень с внутренней резьбой ^{1) 2)}	Класс прочности	Характеристическая прочность на вырыв	Характеристический предел текучести	Удлинение при разрыве	
			50	$f_{uk} = 500 \text{ Н/мм}^2$		$f_{yk} = 210 \text{ Н/мм}^2$
		в соотв. с EN ISO 3506-1:2009	70	$f_{uk} = 700 \text{ Н/мм}^2$	$f_{yk} = 450 \text{ Н/мм}^2$	A5 > 8 %

¹⁾ Класс прочности 70 для анкерных стержней до M24 и анкерных стержней с внутренней резьбой до IG-M16

²⁾ только для IG-M20 класса прочности 50

³⁾ A5 > 8 % удлинения при разрыве, если отсутствуют требования для категории производительности C2

⁴⁾ Класс прочности 80 только для нержавеющей стали A4 Химическая стойкость

Химическая стойкость

Химический реактив	Концентрация	Устойчивый	Неустойчивый
Аккумуляторная кислота			•
Уксусная кислота	40		•
Уксусная кислота	10	•	
Ацетон	10		•
Водный раствор аммиака	5	•	
Анилин	100		•
Пиво		•	
Бензин (кп 100-140 °F)	100	•	
Бензол	100		•
Водный раствор борной кислоты			•
Раствор карбоната кальция	все	•	
Раствор хлорида кальция		•	
Раствор гидроксида кальция		•	
Тетрахлорид углерода	100	•	
Раствор каустической соды	10	•	
Лимонная кислота	все	•	
Дизельное топливо	100	•	
Водный раствор этилового спирта	50		•
Метановая кислота	100		•
Водный раствор формальдегида	30	•	
Фреон		•	
Жидкое топливо		•	
Бензин (высший сорт)	100	•	
Гликоль (этиленгликоль)		•	
Гидравлическая жидкость	конц.	•	
Соляная кислота (хлороводородная кислота)	конц.		•
Пероксид водорода	30		•
Изопропиловый спирт	100		•
Молочная кислота	все	•	
Льняное масло	100	•	
Смазочное масло	100	•	
Водный раствор хлорида магния	все	•	
Метанол	100		•
Моторное масло (SAE 20 W-50)	100	•	
Азотная кислота	10		•
Олеиновая кислота	100	•	
Перхлорэтилен	100	•	
Нефтепродукты	100	•	
Водный раствор фенола	8		•
Фосфорная кислота	85	•	
Калийный щелок (гидроксид калия)	10	•	
Водный раствор карбоната калия	все	•	
Водный раствор хлорита калия	все	•	
Водный раствор нитрата калия	все	•	
Карбонат натрия	все	•	
Водный раствор хлорида натрия	все	•	
Водный раствор фосфата натрия	все	•	
Силикат натрия	все	•	
Стандартный бензин	100	•	
Серная кислота	10		•
Серная кислота	70		•
Винная кислота	все	•	
Тетрахлорэтилен	100	•	
Толуол			•
Трихлорэтилен	100		•
Терпентинное масло	100	•	

WIT-PM 200 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

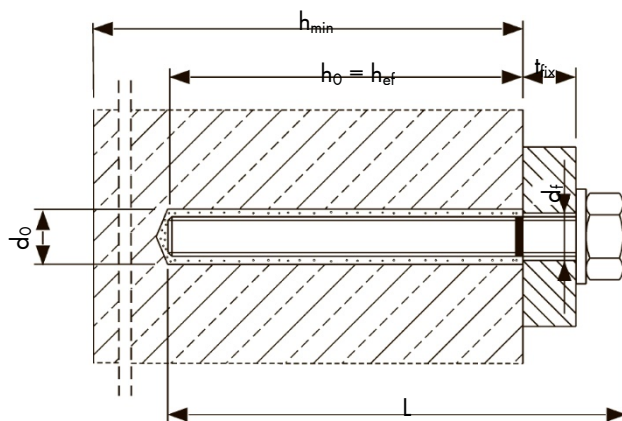
Время действия и отверждения

Температура основного материала (°C)	Затвердевание – время действия (мин)	Мин. время отверждения – сухие условия (мин) ¹⁾
от -5 до -1	90	360
от 0 до +4	45	180
от +5 до +9	25	120
от +10 до +14	20	100
от +15 до +19	15	80
от +20 до 29	6	45
от +30 до 34	4	25
от +35 до +39	2	20
> 40 °C	90 с	15

¹⁾ для влажного основного материала время отверждения должно быть увеличено вдвое

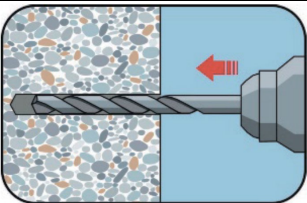
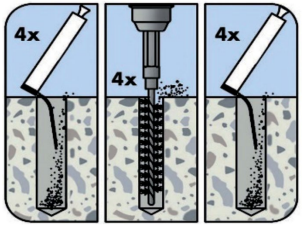
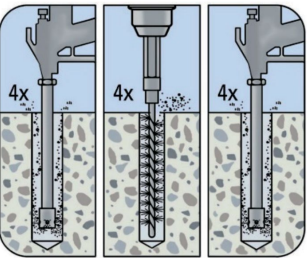
Параметры установки

Размер анкера			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_o	[мм]	10	12	14	18	24	28
Эффективная глубина анкеровки	$h_{ef,min}$	[мм]	60	60	70	80	90	96
	$h_{ef,max}$	[мм]	160	200	240	320	400	480
Диаметр отверстия в прикрепляемой детали	$d_f \leq$	[мм]	9	12	14	18	22	26
Диаметр стальной щетки	$d_b \leq$	[мм]	12	14	16	20	26	30
Максимальный крутящий момент	$t_{inst} \leq$	[Нм]	10	20	40	80	120	160
Толщина прикрепляемой детали	$t_{fix,min}$	[мм]	0					
	$t_{fix,max}$	[мм]	1500					
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	$h_{ef} + 30 \text{ мм} \geq 100 \text{ мм}$			$h_{ef} + 2d_o$		
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	40	50	60	80	100	120
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	40	50	60	80	100	120



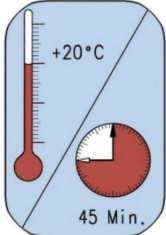
WIT-PM 200 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

Инструкции по установке

А) Бурение отверстия	
	<p>1а. Бурение с ударом (HD) или пневматическое бурение (CD)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до необходимой глубины анкеровки. В случае остановки отверстие необходимо заполнить раствором.</p>
В) Очистка высверленного отверстия	
<p>МАС: Очистка отверстий диаметром $d_0 \leq 20$ мм и глубиной отверстия $h_0 \leq 150$ мм (только для бетона без трещин!)</p>	
	<p>2а. Начиная со дна или задней части высверленного отверстия, продуйте его с помощью ручного продувочного устройства не менее <u>четырёх</u> раз.</p> <p>2б. Проверьте диаметр щетки и прикрепите щетку к буровой машине или шурупверту на батарейках. Почистите отверстие металлической щеткой подходящего размера $> d_{b,min}$ не менее <u>четырёх</u> раз. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p> <p>2с. Продуйте отверстие не менее <u>четырёх</u> раз. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p>
<p>САС: Очистка сухих, влажных и заполненных водой отверстий любого диаметра (только в бетоне без трещин!)</p>	
	<p>2а. Начиная со дна или с задней стороны отверстия, продуйте его сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее <u>четырёх</u> раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p> <p>2б. Проверьте диаметр щетки и прикрепите щетку к буровой машине или шурупверту на батарейках. Почистите отверстие металлической щеткой подходящего размера $> d_{b,min}$ не менее <u>четырёх</u> раз. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p> <p>2с. Продуйте отверстие еще раз сжатым воздухом (под давлением не менее 6 бар) не менее <u>четырёх</u> раз, пока исходящий воздух не очистится от видимой пыли. Если щетка не достает до дна отверстия, используйте удлинитель для щетки.</p>
<p>Избегайте загрязнения высверленного отверстия до момента заполнения его раствором. При необходимости очистку следует повторить непосредственно перед заливкой раствора. Поступающая вода не должна снова загрязнить отверстие.</p>	

С) Подготовка анкерного стержня и картриджа	
	<p>3а. Присоедините прилагаемый статический смеситель к картриджу и поместите картридж с раствором в пистолет-дозатор. Используйте новый статический смеситель после каждого рабочего прерывания, превышающего рекомендованное время работы, а также для каждого нового картриджа.</p>
	<p>3б. Отметьте положение глубины анкерки на арматурном стержне перед тем, как поместить его в заполненное раствором отверстие.</p>
	<p>3с. Перед впрыскиванием раствора в отверстие предварительно выдавите немного клеевой массы, пока она не станет однородного серого или красного цвета (сделайте не менее трех мазков), и удалите комочки клея.</p>
D) Заполнение раствором высверленного отверстия	
	<p>4. Начиная со дна или задней части очищенного отверстия, заполните его раствором примерно на две трети. Аккуратно извлекайте статический смеситель по мере заполнения отверстия во избежание образования воздушного пузыря. При глубине отверстия более 190 мм необходимо использовать насадку-удлинитель. Соблюдайте время затвердевания/время действия.</p>
E) Установка анкерного стержня	
	<p>5а. Для равномерного распределения клея вращающимися движениями вставьте резьбовой стержень до дна отверстия. Стержень должен быть очищен от грязи, жира, масла или других инородных частиц.</p>

WIT-PM 200 С РЕЗЬБОВОЙ ШПИЛЬКОЙ (ТИП РЕЗЬБЫ: МЕТРИЧЕСКАЯ)

	<p>5b. Убедитесь, что анкер полностью вставлен в отверстие, а излишки раствора выступают наружу. Если эти требования не соблюдены, необходимо повторить действия. При подвесной установке анкерный стержень должен быть закреплен (например, с помощью клиновых зажимов).</p>
	<p>5c. Подождите, пока раствор полностью затвердеет, прежде чем прилагать нагрузку или крутящий момент на анкер. Запрещено двигать и нагружать анкер, пока раствор полностью не затвердеет.</p>
	<p>5d. После полного отверждения можно устанавливать дополнительные детали с максимальным моментом затяжки с помощью калиброванного динамометрического ключа.</p>

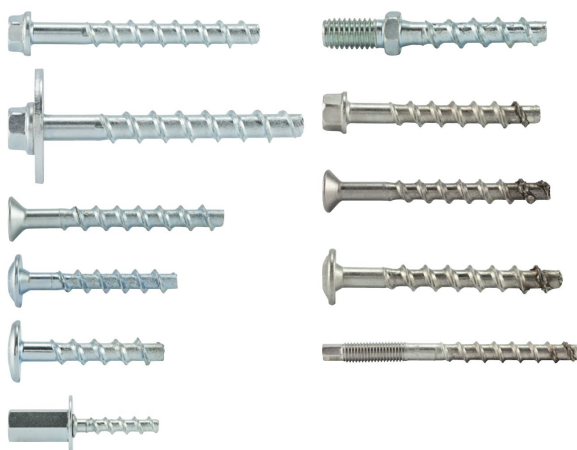
Количество

Тип анкера: M8 - M30

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	10	12	14	18	24	28
Глубина бурения	h_0 / h_1	[мм]	= h_{ef}					
Объем наполнения на глубину анкеровки 10 мм		[мл]	0,53	0,70	0,89	1,27	2,61	3,35

Учтены допустимые потери в размере 15 %.

ВИНТОВОЙ АНКЕР ПО БЕТОНУ W-BS



Бетона классов от C20/25 до C50/60, с трещинами и без трещин

Подходит для:

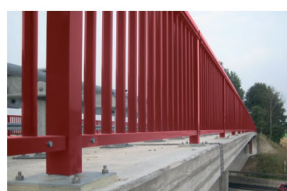
Бетона классов C12/15, натурального камня с плотной структурой

Тип монтажа

Предварительный	Сквозной	На расстоянии (с зазором)
✓	✓	-

Предназначено для:

Области применения



Разрешения и сертификаты



Описание	Уполномоченный орган/лаборатория	Руководство по оценке	№/дата выпуска
Европейская техническая аттестация	DIBt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	EAD 330232-01-0601	ETA-16/0043 / 2019-06-29
Европейская техническая аттестация	DIBt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	ETAG 001 Часть 6	ETA-16/0128 / 2018-04-06
German approval abZ/aVG (Строительный допуск abZ/Общее разрешение aVG, Германия)	DIBt/Немецкий институт строительной техники, Берлин		Z-21.8-2090 / 2020-08-27
Отчет о допустимой нагрузке на вырыв на пустотные плиты	Конструкторское Пирмазенс	ETAG 001	21641 / 2016-09-25
Экспертное заключение	iBMB MPA, Braunschweig/Институт iBMB, Брауншвейгский технический университет	EN 1363-1:2012-10 / Din 4102-4	2101/173/18 / 2018-08-13

Статическая нагрузка (для отдельного анкера)

Все данные применимы, если:

- Установка произведена правильно (см. Инструкции по установке)
- Отсутствует влияние краевого и осевого расстояний
- Толщина основного материала соответствует характеристикам анкера
- Материал анкера указан в таблице технических характеристик анкерного материала
- Бетон С 20/25, $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$
- Бетон С 50/60, $f_{ck} = 60 \text{ Н/мм}^2$

Характеристическое сопротивление

Диаметр винта: Ø 6 – Ø 10

Диаметр винта				Ø 6		Ø 8				Ø 10	
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	31 ¹⁾	44	35 ¹⁾	43	52	43	60	
Бетон без трещин											
на вырыв	W-BS-S, SK; /S;/A4;/ HCR	C20/25	N_{Rk}	[кН]	4,0	9,0	7,5	12,0	16,0	12,0	20,0
		C50/60			6,3	14,0	11,9	19,0	25,3	19,0	31,6
на срез	HCR	C20/25	V_{Rk}	[кН]	7,0	7,0	10,2	13,5	17,0	13,9	34,0
		C50/60			7,0	7,0	13,5	13,5	17,0	21,9	34,0
Бетон с трещинами											
на вырыв	W-BS-S, SK; /S;/A4;/ HCR	C20/25	N_{Rk}	[кН]	2,0	4,0	5,0	9,0	12,0	9,0	16,0
		C50/60			3,2	6,3	7,9	14,2	19,0	14,2	25,3
на срез	HCR	C20/25	V_{Rk}	[кН]	5,9	7,0	7,1	9,7	12,9	9,7	32,0
		C50/60			7,0	7,0	11,3	13,5	17,0	15,4	34,0

Диаметр винта: Ø 10 – Ø 14

Диаметр винта				Ø 10	Ø 12			Ø 14			
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	68	50	67	80	58	79	92	
Бетон без трещин											
на вырыв	W-BS-S, SK; /S;/A4;/ HCR	C20/25	N_{Rk}	[кН]	26,0	16,0	27,0	35,2	21,7	34,5	43,4
		C50/60			41,1	25,3	42,7	55,7	34,4	54,6	68,6
на срез	HCR	C20/25	V_{Rk}	[кН]	34,0	17,4	40,0	40,0	21,7	56,0	56,0
		C50/60			34,0	27,5	40,0	40,0	34,4	56,0	56,0
Бетон с трещинами											
на вырыв	W-BS-S, SK; /S;/A4;/ HCR	C20/25	N_{Rk}	[кН]	19,3	12,0	18,9	24,6	15,2	24,2	30,4
		C50/60			30,5	19,0	29,9	39,0	24,1	38,2	48,0
на срез	HCR	C20/25	V_{Rk}	[кН]	34,0	12,2	37,8	40,0	15,2	48,4	56,0
		C50/60			34,0	19,3	40,0	40,0	24,1	56,0	56,0

¹⁾ Использование ограничено анкерной статически неопределимых несущих элементов

ВИНТОВОЙ АНКЕР ПО БЕТОНУ W-BS

Расчетное сопротивление

Диаметр винта: Ø 6 – Ø 10

Диаметр винта				Ø 6		Ø 8				Ø 10	
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	31 ¹⁾	44	35 ¹⁾	43	52	43	60	
Бетон без трещин											
на вырыв	W-BS-S, SK; /S;/A4;/ HCR	C20/25	N_{Rd}	[кН]	2,7	6,0	5,0	8,0	10,7	8,0	13,3
		C50/60			4,2	9,3	7,9	12,6	16,9	12,6	21,1
на срез	HCR	C20/25	V_{Rd}	[кН]	5,6	5,6	6,8	9,2	12,3	9,2	27,2
		C50/60			5,6	5,6	10,7	10,8	13,6	14,6	27,2
Бетон с трещинами											
на вырыв	W-BS-S, SK; /S;/A4;/ HCR	C20/25	N_{Rd}	[кН]	1,3	2,7	3,3	6,0	8,0	6,0	10,7
		C50/60			2,1	4,2	5,3	9,5	12,6	9,5	16,9
на срез	HCR	C20/25	V_{Rd}	[кН]	4,0	5,6	4,8	6,5	8,6	6,5	21,3
		C50/60			5,6	5,6	7,5	10,2	13,6	10,2	27,2

Диаметр винта: Ø 10 – Ø 14

Диаметр винта				Ø 10	Ø 12			Ø 14			
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	68	50	67	80	58	79	92	
Бетон без трещин											
на вырыв	W-BS-S, SK; /S;/A4;/ HCR	C20/25	N_{Rd}	[кН]	17,3	10,7	18,0	23,5	14,5	23,0	28,9
		C50/60			27,4	16,9	28,4	37,1	22,9	36,4	45,8
на срез	HCR	C20/25	V_{Rd}	[кН]	27,2	11,6	32,0	32,0	14,5	44,8	44,8
		C50/60			27,2	18,3	32,0	32,0	22,9	44,8	44,8
Бетон с трещинами											
на вырыв	W-BS-S, SK; /S;/A4;/ HCR	C20/25	N_{Rd}	[кН]	12,9	8,0	12,6	16,4	10,1	16,1	20,3
		C50/60			20,4	12,6	19,9	26,0	16,0	25,5	32,0
на срез	HCR	C20/25	V_{Rd}	[кН]	25,7	8,1	25,2	32,0	10,1	32,2	40,5
		C50/60			27,2	12,8	32,0	32,0	16,0	44,8	44,8

¹⁾ Использование ограничено анкером статически неопределимых несущих элементов

Рекомендуемая/допустимая нагрузка ¹⁾

Диаметр винта: Ø 6 – Ø 10

Диаметр винта				Ø 6		Ø 8				Ø 10	
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	31 ²⁾	44	352)	43	52	43	60	
Бетон без трещин											
на вырыв	W-BS-S, SK; /S;/A4;/ HCR	C20/25	N_{rec}	[кН]	1,9	4,3	3,6	5,7	7,6	5,7	9,5
		C50/60			3,0	6,7	5,6	9,0	12,0	9,0	15,1
на срез	W-BS-S, SK; /S;/A4;/ HCR	C20/25	V_{rec}	[кН]	4,0	4,0	4,9	6,6	8,8	6,6	19,4
		C50/60			4,0	4,0	7,7	7,7	9,7	10,4	19,4
Бетон с трещинами											
на вырыв	W-BS-S, SK; /S;/A4;/ HCR	C20/25	N_{rec}	[кН]	1,0	1,9	2,4	4,3	5,7	4,3	7,6
		C50/60			1,5	3,0	3,8	6,8	9,0	6,8	12,0
на срез	W-BS-S, SK; /S;/A4;/ HCR	C20/25	V_{rec}	[кН]	2,8	4,0	3,4	4,6	6,1	4,6	15,2
		C50/60			4,0	4,0	5,4	7,3	9,7	7,3	19,4

¹⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности γ_m и коэффициент надежности по воздействию $\gamma_d = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

Диаметр винта: Ø 10 – Ø 14

Диаметр винта				Ø 10		Ø 12		Ø 14			
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	68	50	67	80	58	79	92	
Бетон без трещин											
на вырыв	W-BS-S, SK; /S;/A4;/ HCR	C20/25	N_{rec}	[кН]	12,4	7,6	12,8	16,8	10,3	16,4	20,7
		C50/60			19,6	12,0	20,3	26,5	16,4	26,0	32,7
на срез	W-BS-S, SK; /S;/A4;/ HCR	C20/25	V_{rec}	[кН]	19,4	8,3	22,9	22,9	10,3	32,0	32,0
		C50/60			19,4	13,1	22,9	22,9	16,4	32,0	32,0
Бетон с трещинами											
на вырыв	W-BS-S, SK; /S;/A4;/ HCR	C20/25	N_{rec}	[кН]	9,2	5,7	9,0	11,7	7,2	11,5	14,5
		C50/60			14,5	9,0	14,2	18,6	11,5	18,2	22,9
на срез	W-BS-S, SK; /S;/A4;/ HCR	C20/25	V_{rec}	[кН]	18,4	5,8	18,0	22,9	7,2	23,0	28,9
		C50/60			19,4	9,2	22,9	22,9	11,5	32,0	32,0

¹⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности γ_m и коэффициент надежности по воздействию $\gamma_d = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

²⁾ Использование ограничено анкером статически неопределимых несущих элементов.

ВИНТОВОЙ АНКЕР ПО БЕТОНУ W-BS

Метод проектирования (упрощенный)

Упрощенный метод проектирования в соответствии с Еврокодом 2 – Проектирование бетонных конструкций – Часть 4: Условия крепления анкера к бетону (EN 1992-4):

- При необходимости следует учитывать факторы воздействия, связанные с прочностью бетона, краевое и осевое расстояния и т. д.
- Подходит для групп анкеров. Необходимо учитывать факторы воздействия для каждого краевого и осевого расстояния. Расчетные значения сопротивления приведены с запасом. Они будут ниже точных значений в соответствии с EN 1992-4. Для более эффективного использования мы рекомендуем использовать элемент проектирования анкеров Würth Technical Software II
- Метод проектирования основан на упрощенном подходе и заключается в том, что на отдельные анкера не действуют различные нагрузки (без исключений)
- Прочность бетона при расчетных значениях нагрузки составляет C20/25, если не указано иное
- Обеспечены сухие или влажные условия бурения отверстий, бурение с ударом
- Материал для изготовления анкера указан в таблице технических характеристик
- Глубина анкерки $h_{ef} < 40$ мм ограничена для несущих элементов, статически неопределимых и подверженных только условиям внутреннего воздействия

I. Нагрузка на вырыв

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на вырыв является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

- | | |
|---|---|
| 1. Разрушение стали | $N_{Rd,s}$ |
| 2. Разрушение при вырыве | $N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$ |
| 3. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера | $N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$ |
| 4. Разрушение бетона при раскалывании | $N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$ |

1. Расчетное сопротивление прочности стали

Таблица 1: Расчетное значение сопротивления стали при нагрузке на вырыв $N_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр винта: Ø 6 – Ø 10

Диаметр винта			Ø 6		Ø 8				Ø 10
Эффективная глубина анкерки	h_{ef}	[мм]	31	44	35	43	52	43	60
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,s}$	[кН]	9,3	9,3	18,0	18,0	18,0	30,0	30,0

Диаметр винта: Ø 10 – Ø 14

Диаметр винта			Ø 10	Ø 12			Ø 14		
Эффективная глубина анкерки	h_{ef}	[мм]	68	50	67	80	58	79	92
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,s}$	[кН]	30,0	44,7	44,7	44,7	62,7	62,7	62,7

2. Расчетное сопротивление при вырыве

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$$

Таблица 2: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ в случае разрушения при вырыве отдельного анкера

Диаметр винта: Ø 6 – Ø 10

Диаметр винта			Ø 6		Ø 8				Ø 10
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	31	44	35	43	52	43	60
Бетон без трещин									
Сопротивление разрушению при вырыве	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	2,7	6,0	5,0	8,0	10,7	8,0	13,3
Бетон с трещинами									
Сопротивление разрушению при вырыве	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	1,3	2,7	3,3	6,0	8,0	6,0	10,7

Диаметр винта: Ø 10 – Ø 14

Диаметр винта			Ø 10	Ø 12			Ø 14		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	68	50	67	80	58	79	92
Бетон без трещин									
Сопротивление разрушению при вырыве	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	17,3	10,7	18,0	23,5	14,5	23,0	28,9
Бетон с трещинами									
Сопротивление разрушению при вырыве	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	12,9	8,0	12,6	16,4	10,1	16,1	20,3

а. Влияние прочности бетона

Таблица 3: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению при вырыве

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/ 15	C16/ 20	C20/ 25	C25/ 30	C30/ 37	C35/ 45	C40/ 50	C45/ 55	C50/ 60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

ВИНТОВОЙ АНКЕР ПО БЕТОНУ W-BS

3. Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$$

Таблица 4: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Диаметр винта: Ø 6 – Ø 10

Диаметр винта			Ø 6		Ø 8				Ø 10
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	31	44	35	43	52	43	60
Бетон без трещин									
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	5,7	9,6	6,8	9,2	12,3	9,2	15,2
Бетон с трещинами									
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	4,0	6,7	4,8	6,5	8,6	6,5	10,7

Диаметр винта: Ø 10 – Ø 14

Диаметр винта			Ø 10	Ø 12			Ø 14		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	68	50	67	80	58	79	92
Бетон без трещин									
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	18,4	11,6	18,0	23,5	14,5	23,0	28,9
Бетон с трещинами									
Сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	12,9	8,1	12,6	16,4	10,1	16,1	20,3

Таблица 5: Характеристическое краевое $c_{cr,N}$ и осевое $s_{cr,N}$ расстояния

Диаметр винта: Ø 6 – Ø 10

Диаметр винта			Ø 6		Ø 8				Ø 10
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	31	44	35	43	52	43	60
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,N}$	[кН]	93	132	105	129	156	129	180
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,N}$	[кН]	47	66	53	65	78	65	90

Диаметр винта: Ø 10 – Ø 14

Диаметр винта			Ø 10	Ø 12			Ø 14		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	68	50	67	80	58	79	92
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,N}$	[кН]	204	150	201	240	174	237	276
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,N}$	[кН]	102	75	101	120	87	119	138

а. Влияние прочности бетона

Таблица 6: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая испытательным образцом-кубом ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx} = f_{sy} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 7: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,N}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
2	f_{sx}, f_{sy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	f_{sx}, f_{sy}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f_{sx}, f_{sy}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f_{sx}, f_{sy}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

в. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1} = 0,7 + 0,3 \frac{c_x}{c_{cr,N}} \leq 1 \quad f_{cx,2} = f_{cy} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 8: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{cr,N}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
$f_{cx,1}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2}$ f_{cy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00

ВИНТОВОЙ АНКЕР ПО БЕТОНУ W-BS

4. Расчетное сопротивление скалыванию бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$$

Не требуется проверка испытания скалывания бетона, если выполнено хотя бы одно из следующих условий:

- Расстояние от кромки бетона до оси анкера во всех направлениях составляет $\geq c_{cr,sp}$ для отдельных анкеров и $\geq 1,2 c_{cr,sp}$ для групп анкеров, а глубина бетонного элемента составляет $h \geq h_{min}$ в обоих случаях
- Нормативное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера и разрушению при вырыве рассчитывают для бетона с трещинами, арматура выдерживает силы раскалывания и ограничивает ширину трещины до $w_k \leq 0,3$ мм

Таблица 9: Расчетное сопротивление $N_{Rd,sp}^0$ в случае раскалывания бетона отдельного анкера

Диаметр винта: Ø 6 – Ø 10

Диаметр винта			Ø 6		Ø 8				Ø 10
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	31	44	35	43	52	43	60
Бетон без трещин									
Сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,sp}^0$	[кН]	2,7	6,0	5,0	8,0	10,7	8,0	13,3

Диаметр винта: Ø 10 – Ø 14

Диаметр винта			Ø 10	Ø 12			Ø 14		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	68	50	67	80	58	79	92
Бетон без трещин									
Сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,sp}^0$	[кН]	17,3	10,7	18,0	23,5	14,5	23,0	28,9

Таблица 10: Характеристическое краевое $c_{cr,sp}$ и осевое $s_{cr,sp}$ расстояния

Диаметр винта: Ø 6 – Ø 10

Диаметр винта			Ø 6		Ø 8				Ø 10
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	31	44	35	43	52	43	60
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	120	160	120	140	150	140	180
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	60	80	60	70	75	70	90
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	100	100	100	100	120	100	130

Размер винта: Ø 10 – Ø 14

Диаметр винта			Ø 10	Ø 12			Ø 14		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	68	50	67	80	58	79	92
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	210	150	210	240	180	240	280
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	105	75	105	120	90	120	140
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	130	120	130	150	130	150	170

а. Влияние прочности бетона

Таблица 11: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению при раскалывании

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая испытательным образцом-кубом ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx,sp} = f_{sy,sp} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,sp}}\right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 12: Влияние осевого расстояния на сопротивление раскалыванию

Количество креплений в одном направлении	$s/S_{cr,sp}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
2	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1,sp} = 0,7 + 0,3 \frac{c_x}{c_{cr,sp}} \leq 1 \quad f_{cx,2,sp} = f_{cy,sp} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,sp}}\right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 13: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению при раскалывании

$c/c_{cr,sp}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
$f_{cx,1,sp}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2,sp}$	0,5	0,5	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
$f_{cy,sp}$	0,5	0,5	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00

ВИНТОВОЙ АНКЕР ПО БЕТОНУ W-BS

д. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left(1; \left(\frac{h_{ef} + 1.5c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right)$$

Таблица 14: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению при раскалывании

h/h_{min}	1,0 0	1,1 0	1,2 0	1,3 0	1,4 0	1,5 0	1,6 0	1,7 0	1,8 0	1,9 0	2,0 0	2,1 0	2,2 0	2,3 0	2,4 0	2,3 0	2,4 0	2,7 0	2,8 0	2,90
f_h	1,0 0	1,0 7	1,1 3	1,1 9	1,2 5	1,3 1	1,3 7	1,4 2	1,4 8	1,5 3	1,5 9	1,6 4	1,6 9	1,7 4	1,7 9	1,7 4	1,7 9	1,9 4	1,9 9	2,00

II. Нагрузка на срез

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на срез является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали V_{Rds}
2. Разрушение при раскалывании бетона $V_{Rd,c} = k \cdot N_{Rd,c}$
3. Разрушение кромки бетона $V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^{\rho} \cdot f_{b,V} \cdot f_{s,V} \cdot f_{c2,V} \cdot f_a \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление срезу стали

Таблица 15: Расчетное значение сопротивления срезу стали $V_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр винта: Ø 6 – Ø 10

Диаметр винта			Ø 6		Ø 8				Ø 10
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	31	44	35	43	52	43	60
Расчетное сопротивление стали	$V_{Rd,s}$	[кН]	5,6	5,6	10,8	10,8	13,6	18,0	27,2

Диаметр винта: Ø 10 – Ø 14

Диаметр винта			Ø 10	Ø 12			Ø 14		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	68	50	67	80	58	79	92
Расчетное сопротивление стали	$V_{Rd,s}$	[кН]	27,2	26,8	32,0	32,0	44,8	44,8	44,8

2. Сопротивление разрушению бетона при раскалывании

$$V_{Rd,c} = k_8 \cdot N_{Rd,c}$$

Таблица 16: Коэффициент k_8 для расчета расчетного сопротивления разрушению при раскалывании

Диаметр винта: Ø 6 – Ø 10

Диаметр винта			Ø 6		Ø 8			Ø 10	
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	31	44	35	43	52	43	60
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании	k_8	[-]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0

Диаметр винта: Ø 10 – Ø 14

Диаметр винта			Ø 10		Ø 12		Ø 14		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	68	50	67	80	58	79	92
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании	k_8	[-]	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0

3. Сопротивление разрушению кромки бетона

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,V} \cdot f_{s,V} \cdot f_{c2,V} \cdot f_a \cdot f_h$$

Проверку разрушения кромки бетона можно не проводить для отдельных анкеров и групп анкеров с расстоянием от края до центра анкера во всех направлениях $s \geq \max(10 h_{ef}; 60 d)$. Для анкеров с более чем одной кромкой необходимо рассчитать сопротивление для всех кромок. При проверке следует использовать наименьшее значение.

ВИНТОВОЙ АНКЕР ПО БЕТОНУ W-BS

Таблица 17: Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^0$ в случае разрушения кромки бетона

Диаметр винта: Ø 6 – Ø 10

Диаметр винта	Ø 6				Ø 8				Ø 10					
h_{ef} [мм]	31		44		35		43		52		43		60	
Расстояние от кромки бетона до оси анкера c_1 [мм]	$V_{Rd,c}^0$													
	[кН]													
	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами
40	2,7	1,9	2,8	2,0	2,8	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-
45	3,2	2,2	3,3	2,4	3,3	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-
50	3,6	2,6	3,8	2,7	3,9	2,7	4,0	2,8	4,1	2,9	4,1	2,9	4,4	3,1
55	4,2	2,9	4,4	3,1	4,4	3,1	4,5	3,2	4,7	3,3	4,7	3,3	5,0	3,5
60	4,7	3,3	4,9	3,5	4,9	3,5	5,1	3,6	5,3	3,7	5,3	3,7	5,6	3,9
65	5,3	3,7	5,5	3,9	5,5	3,9	5,7	4,0	5,9	4,1	5,9	4,1	6,2	4,4
70	5,8	4,1	6,1	4,3	6,1	4,3	6,3	4,5	6,5	4,6	6,5	4,6	6,8	4,8
75	6,4	4,5	6,7	4,7	6,7	4,8	6,9	4,9	7,1	5,0	7,1	5,0	7,5	5,3
80	7,0	5,0	7,3	5,2	7,4	5,2	7,6	5,4	7,8	5,5	7,8	5,5	8,2	5,8
85	7,6	5,4	8,0	5,6	8,0	5,7	8,2	5,8	8,4	6,0	8,4	6,0	8,9	6,3
90	8,3	5,9	8,6	6,1	8,7	6,1	8,9	6,3	9,1	6,5	9,1	6,5	9,6	6,8
95	8,9	6,3	9,3	6,6	9,3	6,6	9,6	6,8	9,8	7,0	9,8	7,0	10,3	7,3
100	9,6	6,8	10,0	7,1	10,0	7,1	10,3	7,3	10,6	7,5	10,6	7,5	11,1	7,8
110	11,0	7,8	11,4	8,1	11,5	8,1	11,7	8,3	12,0	8,5	12,0	8,5	12,6	8,9
120	12,4	8,8	12,9	9,1	12,9	9,2	13,3	9,4	13,6	9,6	13,6	9,6	14,2	10,1
130	13,9	9,9	14,4	10,2	14,5	10,3	14,8	10,5	15,2	10,7	15,2	10,7	15,8	11,2
140	15,5	11,0	16,0	11,4	16,1	11,4	16,4	11,6	16,8	11,9	16,8	11,9	17,5	12,4
150	17,1	12,1	17,7	12,5	17,7	12,5	18,1	12,8	18,5	13,1	18,5	13,1	19,3	13,7
160	18,7	13,3	19,4	13,7	19,4	13,7	19,8	14,0	20,3	14,3	20,3	14,3	21,1	14,9
170	20,4	14,5	21,1	14,9	21,1	15,0	21,6	15,3	22,0	15,6	22,0	15,6	22,9	16,2
180	22,1	15,7	22,9	16,2	22,9	16,2	23,4	16,6	23,9	16,9	23,9	16,9	24,8	17,6
190	23,9	16,9	24,7	17,5	24,7	17,5	25,3	17,9	25,8	18,3	25,8	18,2	26,8	19,0
200	25,8	18,2	26,6	18,8	26,6	18,8	27,2	19,2	27,7	19,6	27,7	19,6	28,7	20,4
250	35,5	25,1	36,5	25,8	36,6	25,9	37,2	26,4	37,9	26,9	37,9	26,9	39,3	27,8
300	46,1	32,6	47,3	33,5	47,4	33,6	48,3	34,2	49,1	34,8	49,1	34,8	50,7	35,9
350	57,5	40,8	59,0	41,8	59,1	41,9	60,1	42,6	61,1	43,3	61,1	43,3	63,0	44,6
400	-	-	71,5	50,7	71,6	50,7	72,8	51,6	73,9	52,4	73,9	52,3	76,1	53,9
450	-	-	-	-	84,8	60,1	86,2	61,0	87,5	61,9	87,4	61,9	90,0	63,7
500	-	-	-	-	-	-	-	-	101,7	72,0	101,7	72,0	104,5	74,0
550	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	116,5	82,5	119,7	84,8
600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	132,0	93,5	135,5	96,0

Диаметр винта: Ø 10 – Ø 14

Диаметр винта	Ø 10		Ø 12				Ø 14							
h _{ef} [мм]	68		50		67		80		58		79		92	
Расстояние от кромки бетона до оси анкера s ₁	$V_{Rd,c}^0$													
[мм]	[кН]													
	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами
50	4,5	3,2	4,4	3,1	4,6	3,3	-	-	4,6	3,3	-	-	-	-
55	5,1	3,6	4,9	3,5	5,2	3,7	-	-	5,2	3,7	-	-	-	-
60	5,7	4,0	5,5	3,9	5,9	4,2	-	-	5,8	4,1	-	-	-	-
65	6,3	4,5	6,2	4,4	6,5	4,6	-	-	6,5	4,6	-	-	-	-
70	7,0	5,0	6,8	4,8	7,2	5,1	7,4	5,3	7,2	5,1	7,6	5,4	7,9	5,6
75	7,7	5,4	7,5	5,3	7,9	5,6	8,1	5,8	7,8	5,6	8,3	5,9	8,6	6,1
80	8,4	5,9	8,1	5,8	8,6	6,1	8,9	6,3	8,5	6,0	9,1	6,4	9,3	6,6
85	9,1	6,4	8,8	6,3	9,3	6,6	9,6	6,8	9,3	6,6	9,8	6,9	10,1	7,2
90	9,8	6,9	9,5	6,8	10,0	7,1	10,3	7,3	10,0	7,1	10,6	7,5	10,9	7,7
95	10,5	7,5	10,3	7,3	10,8	7,6	11,1	7,9	10,7	7,6	11,4	8,0	11,7	8,3
100	11,3	8,0	11,0	7,8	11,5	8,2	11,9	8,4	11,5	8,2	12,1	8,6	12,5	8,9
110	12,8	9,1	12,5	8,9	13,1	9,3	13,5	9,6	13,1	9,3	13,8	9,8	14,2	10,0
120	14,5	10,2	14,1	10,0	14,8	10,5	15,2	10,8	14,7	10,4	15,5	11,0	15,9	11,3
130	16,1	11,4	15,8	11,2	16,5	11,7	16,9	12,0	16,4	11,6	17,2	12,2	17,7	12,5
140	17,8	12,6	17,5	12,4	18,2	12,9	18,7	13,2	18,1	12,9	19,0	13,5	19,5	13,8
150	19,6	13,9	19,2	13,6	20,0	14,2	20,5	14,5	19,9	14,1	20,9	14,8	21,4	15,2
160	21,4	15,2	21,0	14,9	21,8	15,5	22,4	15,9	21,8	15,4	22,8	16,1	23,4	16,5
170	23,3	16,5	22,8	16,2	23,7	16,8	24,3	17,2	23,7	16,8	24,8	17,5	25,3	17,9
180	25,2	17,9	24,7	17,5	25,7	18,2	26,3	18,6	25,6	18,1	26,8	18,9	27,4	19,4
190	27,2	19,3	26,7	18,9	27,7	19,6	28,3	20,1	27,6	19,5	28,8	20,4	29,4	20,9
200	29,2	20,7	28,6	20,3	29,7	21,0	30,4	21,5	29,6	21,0	30,9	21,9	31,6	22,4
250	39,8	28,2	39,1	27,7	40,4	28,7	41,3	29,3	40,3	28,6	41,9	29,7	42,8	30,3
300	51,4	36,4	50,5	35,8	52,1	36,9	53,2	37,7	52,0	36,9	53,9	38,2	55,0	38,9
350	63,8	45,2	62,8	44,5	64,7	45,8	66,0	46,7	64,6	45,7	66,8	47,3	68,0	48,2
400	77,0	54,6	75,9	53,7	78,1	55,3	79,5	56,3	77,9	55,2	80,5	57,0	81,9	58,0
450	91,0	64,4	89,7	63,5	92,2	65,3	93,8	66,4	92,0	65,2	94,9	67,2	96,5	68,3
500	105,6	74,8	104,2	73,8	107,0	75,8	108,8	77,0	106,8	75,6	110,0	77,9	111,8	79,2
550	120,9	85,7	119,3	84,5	122,4	86,7	124,4	88,1	122,2	86,5	125,8	89,1	127,7	90,5
600	136,9	97,0	135,1	95,7	138,5	98,1	140,7	99,7	138,2	97,9	142,2	100,7	144,3	102,2
650	153,4	108,7	151,5	107,3	155,2	109,9	157,6	111,6	154,9	109,7	159,2	112,8	161,5	114,4
700	-	-	168,4	119,3	172,4	122,1	175,0	124,0	172,2	121,9	176,8	125,3	179,3	127,0
750	-	-	-	-	-	-	193,1	136,8	189,9	134,5	195,0	138,1	197,7	140,0
800	-	-	-	-	-	-	211,6	149,9	208,3	147,5	213,7	151,4	216,6	153,4
850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	236,0	167,1
900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	255,9	181,3

ВИНТОВОЙ АНКЕР ПО БЕТОНУ W-BS

а. Влияние прочности бетона

Таблица 18: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению кромки бетона

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/ 15	C16/ 20	C20/ 25	C25/ 30	C30/ 37	C35/ 45	C40/ 50	C45/ 55	C50/ 60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке.

При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{s,v} = \frac{1}{3} \cdot \frac{s}{c_1} + 1 \leq 2$$

Таблица 19: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению кромки бетона

s/c_1 ¹⁾	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	2,60	2,80
$f_{s,v}$	1,17	1,20	1,23	1,27	1,30	1,33	1,40	1,47	1,53	1,60	1,67	1,73	1,80	1,87	1,93	1,93	1,93

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s из всех расстояний в ряду, расположенном ближе к кромке.

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке.

При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{c2,v} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \frac{c_2}{c_1} \right) \left(0,7 + 0,3 \frac{c_2}{1,5c_1} \right) \leq 1$$

Таблица 20: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению кромки бетона

c_2/c_1 ¹⁾	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$f_{c,v}$	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00

¹⁾ Расстояние до второй кромки: $c_1 \leq c_2$

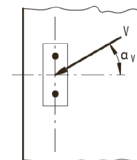
d. Влияние направления нагрузки

$$f_a = \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \alpha_V + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2}\right)^2}} \leq 2$$

Таблица 27: Влияние направления нагрузки на сопротивление разрушению кромки бетона

$\alpha^{1)}$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$f_{a,V}$	1,00	1,01	1,05	1,11	1,20	1,34	1,51	1,72	1,92	2,00

¹⁾ При $\alpha \geq 90^\circ$ можно не учитывать нагрузку на срез, действующую в направлении от кромки, а только нагрузку, действующую параллельно кромке.



e. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_{h,V} = \left(\frac{h}{1,5c_1}\right)^{1/2}$$

Таблица 22: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению бетона при раскалывании

h/c_1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	$\geq 1,50$
$f_{h,V}$	0,26	0,37	0,45	0,52	0,58	0,63	0,68	0,73	0,77	0,82	0,86	0,89	0,93	0,97	1,00

Верификация конструкции

N_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на вырыв, действующей на анкер

V_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на срез, действующей на анкер

	Вид разрушения	Проверка
1	Разрушение стали крепежа ¹⁾	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}}\right)^2 \leq 1$ <p>Если N_{Ed} и V_{Ed} отличаются для отдельных анкеров в группе, необходимо проверить взаимодействие для всех анкеров.</p>
2	Другие разрушения	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1,5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1,5} \leq 1$ <p>или</p> $\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right) + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right) \leq 1,2$ <p>Где $N_{Ed}/N_{Rd,i} \leq 1$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i} \leq 1$</p> <p>Должно быть принято наибольшее значение $N_{Ed}/N_{Rd,i}$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i}$ для различных видов разрушений.</p>

¹⁾ Эта проверка не требуется в случае нагрузки на срез с использованием плеча рычага

ВИНТОВОЙ АНКЕР ПО БЕТОНУ W-BS

Механические характеристики

















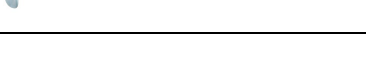

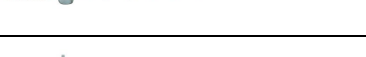

Диаметр винта: Ø 6 – Ø 10

Диаметр винта			Ø 6	Ø 6	Ø 8	Ø 8	Ø 8	Ø 8	Ø 10
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	31	44	35	43	52	43	60
Сечение резьбовой части под нагрузкой									
Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	20,4	20,4	39,6	39,6	39,6	65,0	65,0
Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	13,0	13,0	35,1	35,1	35,1	74,0	74,0
Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	560	560	560	560	560	560	560
Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	700	700	700	700	700	700	700
Характеристический изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	10,9	10,9	26,0	26,0	26,0	56,0	56,0
Частный коэффициент	γ_{Ms}	[-]	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	8,7	8,7	20,8	20,8	20,8	44,8	44,8

Диаметр винта: Ø 10 – Ø 14

Диаметр винта			Ø 10	Ø 12	Ø 12	Ø 12	Ø 14	Ø 14	Ø 14
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	68	50	67	80	58	79	92
Сечение резьбовой части под нагрузкой									
Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	65,0	96,8	96,8	96,8	134,8	134,8	134,8
Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	74,0	134,3	134,3	134,3	220,7	220,7	220,7
Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	560	560	560	560	560	560	560
Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	700	700	700	700	700	700	700
Характеристический изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	56,0	113,0	113,0	113,0	185,0	185,0	185,0
Частный коэффициент	γ_{Ms}	[-]	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	44,8	90,4	90,4	90,4	148,0	148,0	148,0

Технические характеристики материала

Деталь	Профиль	Форма головной части	Описание изделия
1			Анкерная версия с соединительной резьбой и шестигранным отверстием в головке, например, W-BS 8x105 Тип ST M10 SW5
2			Анкерная версия с соединительной резьбой и шестигранником, например, W-BS 8x105 Тип ST M10 SW7
3			Анкерная версия с шайбой и шестигранной головкой, например, W-BS 8x80 Тип S SW13
4			Анкерная версия с шайбой, шестигранной головкой и шлицем «звездочка», например, W-BS 8x80 Тип S TX 40
5			Анкерная версия с шестигранной головкой, например, W-BS 80x80 Тип S SW13
6			Анкерная версия с потайной головкой и шлицем «звездочка», например, W-BS 8x80 Тип SK TX 40
7			Анкерная версия с плоской цилиндрической головкой и шлицем «звездочка», например, W-BS 8x80 Тип P TX 40
8			Анкерная версия с большой плоской цилиндрической головкой и шлицем «звездочка», например, W-BS 8x80 Тип P TX 40
9			Анкерная версия с шестигранником и соединительной резьбой, например, W-BS 6x55 Тип ST M8 SW 10
10			Анкерная версия с внутренней резьбой и шестигранником, например, W-BS 6x55 Тип I M8/M10

Деталь	Наименование изделия	Материал
1-10	W-BS/S	- Сталь EN 10263-4:2017 оцинкованная в соотв. с EN ISO 4042:2018 - Цинковое покрытие в соотв. с EN ISO 10683:2018 (≥ 5 мкм)
	W-BS/A4	1.4401; 1.4404; 1.4571; 1.4578
	W-BS/HCR	1.4529

ВИНТОВОЙ АНКЕР ПО БЕТОНУ W-BS

Параметры установки

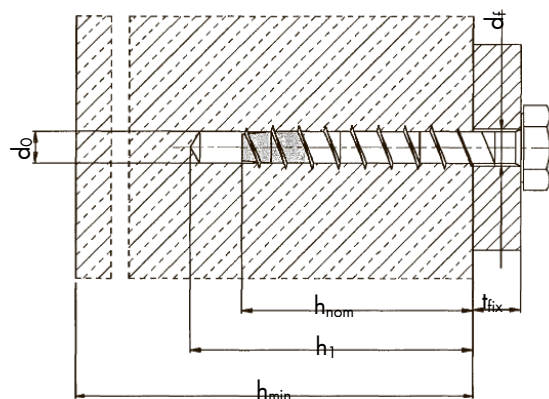
Диаметр винта: Ø 6 – Ø 10

Диаметр винта			Ø 6	Ø 6	Ø 8	Ø 8	Ø 8	Ø 8	Ø 10
Номинальная глубина анкеровки	h_{nom}	[мм]	40	55	45	55	65	55	75
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	6		8			10	
Диаметр реза бура	$d_{cur} \geq$	[мм]	6,4		8,45			10,45	
Глубина высверленного отверстия	$h_1 \geq$	[мм]	45	60	55	65	75	65	85
Диаметр отверстия в прикрепляемой детали	$d_f \leq$	[мм]	8		12			14	
Момент затяжки при монтаже (версия с соединительной резьбой)	T_{inst}	[Нм]	10		20			40	
Максимальный номинальный момент затяжки для установки пневматической отверткой ¹⁾	$T_{im,max}$	[Нм]	160		300			400	
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	100		100		120	100	130
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	40		40	50		50	
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	40		40	50		50	

Диаметр винта: Ø 10 – Ø 14

Диаметр винта			Ø 10	Ø 12	Ø 12	Ø 12	Ø 14	Ø 14	Ø 14
Номинальная глубина анкеровки	h_{nom}	[мм]	85	65	85	100	75	100	115
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	10	12			14		
Диаметр реза бура	$d_{cur} \geq$	[мм]	10,45	12,5			14,5		
Глубина высверленного отверстия	$h_1 \geq$	[мм]	95	75	95	110	85	110	125
Диаметр отверстия в прикрепляемой детали	$d_f \leq$	[мм]	14	16			18		
Момент затяжки при монтаже (версия с соединительной резьбой)	T_{inst}	[Нм]	40	60			80		
Максимальный номинальный момент затяжки для установки пневматической отверткой ¹⁾	$T_{im,max}$	[Нм]	400	650			650		
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	130	120	130	150	130	150	170
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	50	50		70	50	70	
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	50	50		70	50	70	

¹⁾ Макс. крутящий момент в соответствии с инструкциями производителя



Инструкции по установке

A) Бурение отверстия	
	<p>1а. Бурение с ударом (HD)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкеровки, необходимой для установки арматурного стержня. Переходите к шагу В.</p>
	<p>1б. Колонковое бурение (HDB) (только для диаметров Ø 8-14)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкеровки, необходимой для установки арматурного стержня. Эта бурильная техника позволяет удалять пыль и очищает отверстие во время бурения. Переходите к шагу С.</p>
B) Очистка высверленного отверстия	
	<p>2.</p> <p>Продолжайте очищать отверстие, пока исходящий воздух не очистится от пыли.</p>
C) установка винта	
	<p>3а.</p> <p>Вбейте винт в высверленное отверстие с помощью молотка или специального установочного инструмента. Убедитесь, что винт полностью вбит.</p>

ВИНТОВОЙ АНКЕР ПО БЕТОНУ W-BS

	3б.	<p>Приложите требуемый крутящий момент с помощью калиброванного динамометрического ключа. Учитывайте $T_{imp,max}$ и T_{inst}.</p>
	3с.	<p>Установка прошла успешно, если головка анкера полностью опирается и контактирует с креплением, не повреждая его.</p>
Регулируемость доступна только для винтов Ø 8-14		
	3д.	<p>Можно отрегулировать положение анкера не более двух раз, при этом анкер может быть вывернут не более чем на 10 мм.</p>
	3е.	<p>После регулировки снова установите винт. Общая допустимая толщина прокладочного материала, используемого в процессе регулировки, составляет 10 мм. Окончательная глубина анкерования после процесса регулировки должна быть не менее h_{nom} или равной ей.</p>
<p>Примечание: Регулировка поджатия для восприятия сейсмических нагрузок не допускается.</p>		

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FAZ/S



Оцинкованный (5 мкм): M8 – M27

Предназначено для:

Бетона классов от C20/25 до C50/60, с трещинами и без трещин

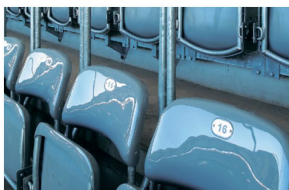
Подходит для:

Бетона классов C12/15, натурального камня с плотной структурой

Тип монтажа

Предварительный	Сквозной	На расстоянии (с зазором)
–	✓	–

Области применения



Разрешения и сертификаты



Описание	Уполномоченный орган/лаборатория	Руководство по оценке	№/дата выпуска
Европейская техническая аттестация	DIBt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	EAD 330232-01-0601	ETA-99/0011 /2018-10-02
Отчет об оценке ICC-ES	ICC	AC 193	ESR-2461 /2012-09-01
Огнестойкость	DIBt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	TR 020	Европейский технический сертификат ETA-99/0011 /2018-10-12
Спринклерные системы	Сертификат VdS	VdS CEA 4001:2010-11 (04)	27.03.12
Отчет об оценке высокопрочного бетона C80/95	Конструкторское Пирмазенс	EAD 330232-01-0601 /ETAG 001	21742_2 /2017-08-10
Испытание на удар, защита критической инфраструктуры	VABS, CH-Vern/Швейцарское федеральное управление гражданской защиты, Берн		BZS D 09-0604 /2010-05-18

Статическая нагрузка (для отдельного анкера)

Все данные применимы, если:

- Установка произведена правильно (см. Инструкции по установке)
- Отсутствует влияние краевого и осевого расстояний
- Толщина основного материала соответствует характеристикам анкера
- Материал анкера указан в таблице технических характеристик анкерного материала
- Бетон C 20/25, $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$
- Бетон C 50/60, $f_{ck} = 60 \text{ Н/мм}^2$

Среднее предельное сопротивление

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	115	125
Бетон без трещин										
на вырыв	C20/25	$N_{R_u,m}$	[кН]	13,4	19,4	31,1	41,0	55,0	90,4	84,7
на срез	C20/25	$V_{R_u,m}$	[кН]	14,5	24,0	36,1	60,0	89,0	131,8	181,7
Бетон с трещинами										
на вырыв	C20/25	$N_{R_u,m}$	[кН]	9,5	13,6	25,7	32,4	49,6	72,8	73,0
на срез	C20/25	$V_{R_u,m}$	[кН]	14,5	24,0	36,1	60,0	89,0	131,8	181,7

Характеристическое сопротивление

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	115	125
Бетон без трещин										
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	12,0	16,0	25,0	35,0	49,2	60,7	68,8
	C50/65			16,0	25,3	39,5	55,3	77,8	95,9	108,7
на срез	C20/25	V_{Rk}	[кН]	12,2	20,1	30,0	55,0	69,0	114,0	169,4
	C50/65			12,2	20,1	30,0	55,0	69,0	114,0	169,4
Бетон с трещинами										
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	5,0	9,0	16,0	25,0	34,4	42,5	48,1
	C50/65			7,9	14,2	25,3	39,5	54,4	67,1	76,1
на срез	C20/25	V_{Rk}	[кН]	12,2	20,1	30,0	55,0	69,0	114,0	134,8
	C50/65			12,2	20,1	30,0	55,0	69,0	114,0	169,4

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FAZ/S

Расчетное сопротивление

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	115	125
Бетон без трещин										
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	8,0	10,7	16,7	23,3	32,8	40,4	45,8
	C50/65			10,5	16,9	26,4	36,9	51,9	63,9	72,5
на срез	C20/25	V_{Rd}	[кН]	9,8	16,1	24,0	44,0	51,9	91,2	128,3
	C50/65			9,8	16,1	24,0	44,0	51,9	91,2	135,5
Бетон с трещинами										
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	3,3	6,0	10,7	16,7	23,0	28,3	32,1
	C50/65			5,3	9,5	16,9	26,4	36,3	44,8	50,7
на срез	C20/25	V_{Rd}	[кН]	9,8	16,1	24,0	43,2	51,9	79,3	89,8
	C50/65			9,8	16,1	24,0	44,0	51,9	91,2	135,5

Рекомендуемая/допустимая нагрузка ¹⁾

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	115	125
Бетон без трещин										
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	5,7	7,6	11,9	16,7	23,4	28,9	32,7
	C50/65			7,5	12,0	18,8	26,4	37,0	45,7	51,8
на срез	C20/25	V_{rec}	[кН]	7,0	11,5	17,1	31,4	37,1	65,1	91,7
	C50/65			7,0	11,5	17,1	31,4	37,1	65,1	96,8
Бетон с трещинами										
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	2,4	4,3	7,6	11,9	16,4	20,2	22,9
	C50/65			3,8	6,8	12,0	18,8	25,9	32,0	36,2
на срез	C20/25	V_{rec}	[кН]	7,0	11,5	17,1	30,8	37,1	56,6	64,2
	C50/65			7,0	11,5	17,1	31,4	37,1	65,1	96,8

¹⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности γ_m и коэффициент надежности по воздействию $\gamma_L = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

Метод проектирования (упрощенный)

Упрощенный метод проектирования в соответствии с Еврокодом 2 – Проектирование бетонных конструкций – Часть 4: Условия крепления анкера к бетону (EN 1992-4):

- При необходимости следует учитывать факторы воздействия, связанные с прочностью бетона, краевое и осевое расстояния и т. д.
- Подходит для групп анкеров. Необходимо учитывать факторы воздействия для каждого краевого и осевого расстояния. Расчетные значения сопротивления приведены с запасом. Они будут ниже точных значений в соответствии с EN 1992-4. Для более эффективного использования мы рекомендуем использовать элемент проектирования анкеров Würth Technical Software II
- Метод проектирования основан на упрощенном подходе и заключается в том, что на отдельные анкера не действуют различные нагрузки (без исключений)
- Прочность бетона при расчетных значениях нагрузки составляет C20/25, если не указано иное
- Обеспечены сухие или влажные условия бурения отверстий, бурение с ударом
- Материал для изготовления анкера указан в таблице технических характеристик

I. Нагрузка на вырыв

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на вырыв является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали $N_{Rd,s}$
2. Разрушение при вырыве $N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$
3. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера $N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$
4. Разрушение бетона при раскалывании $N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление прочности стали

Таблица 1: Расчетное значение сопротивления стали при нагрузке на вырыв $N_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	115	125
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,s}$	[кН]	10,5	17,6	26,7	40,0	53,8	84,0	130,7

2. Расчетное сопротивление при вырыве

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$$

Таблица 2: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ в случае разрушения при вырыве отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	115	125
Бетон без трещин									
Расчетное сопротивление при вырыве	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	8,0	10,7	16,7	23,3	32,8	40,4	45,8
Бетон с трещинами									
Расчетное сопротивление при вырыве	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	3,3	6,0	10,7	16,7	23,0	28,3	32,1

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FAZ/S

а. Влияние прочности бетона

Таблица 3: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению при вырыве

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

3. Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$$

Таблица 4: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27
Эффективная глубина анкерки	h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	115	125
Бетон без трещин									
Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	10,2	15,2	19,2	25,7	32,8	40,4	45,8
Бетон с трещинами									
Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	7,2	10,7	13,4	18,0	23,0	28,3	32,1

Таблица 5: Характеристическое краевое $s_{cr,N}$ и осевое $s_{cr,N}$ расстояния

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27
Эффективная глубина анкерки	h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	115	125
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,N}$	[мм]	138	180	210	255	300	345	375
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,N}$	[мм]	69	90	105	128	150	173	188

а. Влияние прочности бетона

Таблица 6: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая испытательным образцом-кубом ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx} = f_{sy} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 7: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,N}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
		2	f_{sx}, f_{sy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95
3	f_{sx}, f_{sy}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f_{sx}, f_{sy}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f_{sx}, f_{sy}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s , если они различаются в одном ряду

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1} = 0,7 + 0,3 \frac{c_x}{c_{cr,N}} \leq 1 \quad f_{cx,2} = f_{cy} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 8: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{cr,N}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
$f_{cx,1}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2}$	0,5	0,5	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
f_{cy}	0,5	0,5	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FAZ/S

4. Расчетное сопротивление скалыванию бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{hef} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$$

Не требуется проверка испытания скалывания бетона, если выполнено хотя бы одно из следующих условий:

- Расстояние от кромки бетона до оси анкера во всех направлениях составляет $c \geq c_{cr,sp}$ для отдельных анкеров и $c \geq 1,2 c_{cr,sp}$ для групп анкеров, а глубина бетонного элемента составляет $h \geq h_{min}$ в обоих случаях
- Нормативное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера и разрушению при вырыве рассчитывают для бетона с трещинами, арматура выдерживает силы раскалывания и ограничивает ширину трещины до $w_k \leq 0,3$ мм

Таблица 9: Расчетное сопротивление $N_{Rd,sp}^0$ в случае раскалывания бетона отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27
Эффективная глубина анкерówki	h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	115	125
Бетон без трещин									
Расчетное сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,sp}^0$	[кН]	6,0	8,0	13,3	20,0	26,7	41,5	33,3

Таблица 10: Характеристическое краевое $c_{cr,sp}$ и осевое $s_{cr,sp}$ расстояния

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27
Эффективная глубина анкерówki	h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	115	125
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	138,0	180,0	210,0	255,0	300,0	345,0	375,0
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	69,0	90,0	105,0	127,5	150,0	172,5	187,5
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	100	120	140	170	200	230	250

а. Влияние прочности бетона

Таблица 11: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению при раскалывании

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая испытательным образцом-кубом ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

в. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx,sp} = f_{sy,sp} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,sp}}\right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 12: Влияние осевого расстояния на сопротивление раскалыванию

Количество креплений в одном направлении	s/s _{cr,sp} ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
		2	f _{sx,sp} , f _{sy,sp}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95
3	f _{sx,sp} , f _{sy,sp}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f _{sx,sp} , f _{sy,sp}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f _{sx,sp} , f _{sy,sp}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1,sp} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,sp}} \leq 1 \quad f_{cx,2,sp} = f_{cy,sp} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,sp}}\right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 13: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению при раскалывании

c/c _{cr,sp}	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
f _{cx,1,sp}	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
f _{cx,2,sp} f _{cy,sp}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00

д. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{h_{min}}\right)^{2/3} \leq \max\left(1; \left(\frac{h_{ef} + 1.5c_1}{h_{min}}\right)^{2/3}\right)$$

Таблица 14: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению при раскалывании

h/h _{min}	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20	2,30	2,40	2,30	2,40	2,70	2,80	2,90
f _h	1,00	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,42	1,48	1,53	1,59	1,64	1,69	1,74	1,79	1,74	1,79	1,94	1,99	2,00

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FAZ/S

II. Нагрузка на срез

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на срез является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали V_{Rds}
2. Разрушение при раскалывании бетона $V_{Rd,c} = k \cdot N_{Rd,c}$
3. Разрушение кромки бетона $V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,v} \cdot f_{s,v} \cdot f_{c2,v} \cdot f_a \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление срезу стали

Таблица 15: Расчетное значение сопротивления срезу стали $V_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	115	125
Расчетное сопротивление стали	$V_{Rd,s}$	[кН]	9,8	16,1	24,0	44,0	51,9	91,2	135,5

2. Сопротивление разрушению бетона при раскалывании

$$V_{Rd,c} = k_8 \cdot N_{Rd,c}$$

Таблица 16: Коэффициент k_8 для расчета расчетного сопротивления разрушению при раскалывании

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	115	125
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании	k_8	[-]	2,4	2,4	2,4	2,4	2,8	2,8	2,8

3. Сопротивление разрушению кромки бетона

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^{\rho} \cdot f_{b,V} \cdot f_{s,V} \cdot f_{c2,V} \cdot f_a \cdot f_h$$

Проверку разрушения кромки бетона можно не проводить для отдельных анкеров и групп анкеров с расстоянием от края до центра анкера во всех направлениях $s \geq \max(10 h_{ef}; 60 d)$. Для анкеров с более чем одной кромкой необходимо рассчитать сопротивление для всех кромок. При проверке следует использовать наименьшее значение.

Таблица 17: Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^{\rho}$ в случае разрушения кромки бетона

Диаметр резьбы	M8		M10		M12		M16		M20		M24		M27	
h_{ef} [мм]	46		60		70		85		100		115		125	
Расстояние от кромки бетона до оси анкера s [мм]	$V_{Rd,c}^{\rho}$ [кН]													
	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами
40	-	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	-	2,5	-	2,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	4,0	2,9	4,4	3,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	4,6	3,2	5,0	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	5,2	3,7	5,6	3,9	-	4,2	-	4,6	-	-	-	-	-	-
65	5,7	4,1	6,2	4,4	-	4,7	-	5,1	-	-	-	-	-	-
70	6,4	4,5	6,8	4,8	-	5,1	-	5,6	-	-	-	-	-	-
75	7,0	4,9	7,5	5,3	7,9	5,6	-	6,1	-	-	-	-	-	-
80	7,6	5,4	8,2	5,8	8,6	6,1	9,4	6,7	-	-	-	-	-	-
85	8,3	5,9	8,9	6,3	9,4	6,6	10,2	7,2	-	-	-	-	-	-
90	9,0	6,4	9,6	6,8	10,1	7,2	11,0	7,8	-	-	-	-	-	-
95	9,7	6,8	10,3	7,3	10,9	7,7	11,8	8,3	-	8,9	-	-	-	-
100	10,4	7,4	11,1	7,8	11,6	8,2	12,6	8,9	-	9,5	14,4	10,2	-	-
110	11,8	8,4	12,6	8,9	13,2	9,4	14,2	10,1	-	10,8	16,2	11,5	-	-
120	13,4	9,5	14,2	10,1	14,9	10,5	16,0	11,3	-	12,1	18,1	12,8	-	-
130	14,9	10,6	15,8	11,2	16,6	11,7	17,8	12,6	18,9	13,4	20,1	14,2	-	-
140	16,6	11,7	17,5	12,4	18,3	13,0	19,6	13,9	20,9	14,8	22,1	15,6	-	-
150	18,3	12,9	19,3	13,7	20,1	14,3	21,5	15,2	22,8	16,2	24,1	17,1	-	-
160	20,0	14,2	21,1	14,9	22,0	15,6	23,5	16,6	24,9	17,6	26,2	18,6	-	-
170	21,8	15,4	22,9	16,2	23,9	16,9	25,5	18,0	26,9	19,1	28,4	20,1	-	-
180	23,6	16,7	24,8	17,6	25,8	18,3	27,5	19,5	29,1	20,6	30,6	21,7	31,6	22,4
190	25,4	18,0	26,8	19,0	27,8	19,7	29,6	20,9	31,2	22,1	32,8	23,3	33,9	24,0
200	27,3	19,4	28,7	20,4	29,9	21,2	31,7	22,5	33,4	23,7	35,1	24,9	36,3	25,7
250	37,5	26,5	39,3	27,8	40,7	28,8	43,0	30,4	45,1	32,0	47,2	33,4	48,7	34,5
300	48,6	34,4	50,7	35,9	52,4	37,1	55,2	39,1	57,8	40,9	60,3	42,7	62,0	43,9
350	60,5	42,8	63,0	44,6	65,0	46,0	68,3	48,4	71,3	50,5	74,2	52,6	76,2	54,0
400	73,2	51,8	76,1	53,9	78,4	55,5	82,1	58,2	85,6	60,7	88,9	63,0	91,2	64,6
450	86,6	61,4	90,0	63,7	92,6	65,6	96,8	68,6	100,7	71,3	104,4	74,0	107,0	75,8
500	-	-	104,5	74,0	107,4	76,1	112,1	79,4	116,5	82,5	120,7	85,5	123,5	87,5
550	-	-	119,7	84,8	122,9	87,1	128,1	90,8	133,0	94,2	137,5	97,4	140,7	99,6
600	-	-	135,5	96,0	139,0	98,5	144,8	102,5	150,1	106,3	155,1	109,8	158,5	112,3

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FAZ/S

Диаметр резьбы	M8		M10		M12		M16		M20		M24		M27	
h_{ef} [мм]	46		60		70		85		100		115		125	
Расстояние от кромки бетона до оси анкера s_1	$V_{Rd,c}$													
[мм]	[кН]													
	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами
650	-	-	-	-	155,8	110,3	162,0	114,8	167,8	118,8	173,2	122,7	176,9	125,3
700	-	-	-	-	173,1	122,6	179,8	127,4	186,1	131,8	192,0	136,0	195,9	138,8
750	-	-	-	-	-	-	198,2	140,4	204,9	145,2	211,3	149,6	215,5	152,7
800	-	-	-	-	-	-	217,1	153,8	224,3	158,9	231,1	163,7	235,7	166,9
850	-	-	-	-	-	-	236,6	167,6	244,3	173,0	251,5	178,1	256,4	181,6
900	-	-	-	-	-	-	256,6	181,7	264,7	187,5	272,4	192,9	277,5	196,6
950	-	-	-	-	-	-	277,0	196,2	285,7	202,3	293,8	208,1	299,2	212,0
1000	-	-	-	-	-	-	-	-	307,1	217,5	315,6	223,6	321,4	227,7
1100	-	-	-	-	-	-	-	-	351,3	248,8	360,8	255,6	367,2	260,1
1200	-	-	-	-	-	-	-	-	397,3	281,4	407,7	288,8	414,7	293,8
1300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	456,4	323,3	464,0	328,7
1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	506,7	358,9	515,0	364,8
1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	567,5	402,0
1600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	621,6	440,3

а. Влияние прочности бетона

Таблица 18: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению кромки бетона

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке.

При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{s,v} = \frac{1}{3} \cdot \frac{s}{c_1} + 1 \leq 2$$

Таблица 19: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению кромки бетона

s/c_1 ¹⁾	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	2,80	2,80
$f_{s,v}$	1,17	1,20	1,23	1,27	1,30	1,33	1,40	1,47	1,53	1,60	1,67	1,73	1,80	1,87	1,93	1,93	1,93

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s из всех расстояний в ряду, расположенном ближе к кромке.

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке.

При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{c2,v} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \frac{c_2}{c_1} \right) \left(0,7 + 0,3 \frac{c_2}{1,5c_1} \right) \leq 1$$

Таблица 20: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению кромки бетона

c_2/c_1 ¹⁾	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$f_{c,v}$	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00

¹⁾ Расстояние до второй кромки: $c_1 \leq c_2$

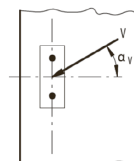
д. Влияние направления нагрузки

$$f_a = \frac{1}{\cos^2 a_v + \left(\frac{\sin a_v}{2} \right)^2} \leq 2$$

Таблица 21: Влияние направления нагрузки на сопротивление разрушению кромки бетона

a ¹⁾	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$f_{a,v}$	1,00	1,01	1,05	1,11	1,20	1,34	1,51	1,72	1,92	2,00

¹⁾ При $a \geq 90^\circ$ можно не учитывать нагрузку на срез, действующую в направлении от кромки, а только нагрузку, действующую параллельно кромке.



КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FAZ/S

е. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_{h,v} = \left(\frac{h}{1,5c_1} \right)^{1/2}$$

Таблица 22: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению бетона при раскалывании

h/c ₁	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	≥ 1,50
f _{h,v}	0,26	0,37	0,45	0,52	0,58	0,63	0,68	0,73	0,77	0,82	0,86	0,89	0,93	0,97	1,00

Верификация конструкции

N_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на вырыв, действующей на анкер

V_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на срез, действующей на анкер

	Вид разрушения	Проверка
1	Разрушение стали крепежа ¹⁾	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} \right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} \right)^2 \leq 1$ <p>Если N_{Ed} и V_{Ed} отличаются для отдельных анкеров в группе, необходимо проверить взаимодействие для всех анкеров.</p>
2	Другие разрушения	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}} \right)^{1,5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}} \right)^{1,5} \leq 1$ <p>или</p> $\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}} \right) + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}} \right) \leq 1,2$ <p>Где N_{Ed}/N_{Rd,i} ≤ 1 и V_{Ed}/V_{Rd,i} ≤ 1</p> <p>Должно быть принято наибольшее значение N_{Ed}/N_{Rd,i} и V_{Ed}/V_{Rd,i} для различных видов разрушений.</p>

¹⁾ Эта проверка не требуется в случае нагрузки на срез с использованием плеча рычага

Механические характеристики

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	115	125
Регулирующее сечение									
Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	21,2	36,3	52,8	91,6	153,9	156,7	244,8
Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	13,8	30,9	54,1	123,7	269,4	276,7	540,2
Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	580	580	580	520	420	640	640
Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	740	740	740	650	560	800	800
Сечение резьбовой части под нагрузкой									
Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	36,6	58,0	84,3	156,7	244,8	352,5	459,0
Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	31,2	62,3	109,2	276,7	540,2	933,5	1387,0
Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	504	504	504	504	420	640	640
Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	630	630	630	630	560	800	800
Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	18,4	37,6	65,6	167,2	272,9	718,4	1065

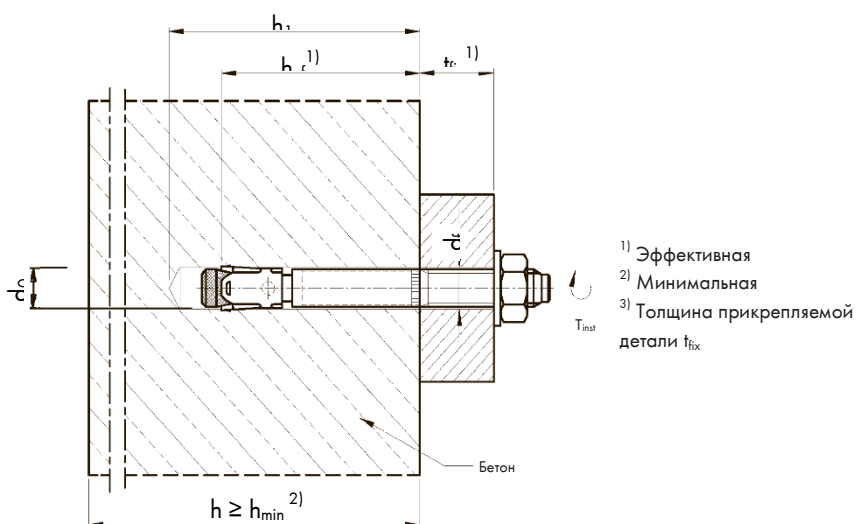
Технические характеристики материала

Описание изделия	Сталь, с цинковым покрытием	
	с гальваническим покрытием ≥ 5 мкм	оцинкованная термодиффузионным методом ≥ 40 мкм
Конический болт	<u>M8 - M20:</u> Холоднотупая или обработанная сталь, оцинкованная, с пластиковым покрытием конуса	<u>M8 - M20:</u> Холоднотупая или обработанная сталь, оцинкованная термодиффузионным методом, с пластиковым покрытием конуса
Болт с резьбой	<u>M24 и M27:</u> Оцинкованная сталь	<u>M24 и M27:</u> сталь, оцинкованная термодиффузионным методом
Конусная головка с резьбой		<u>M24 и M27:</u> Оцинкованная сталь
Распорная втулка	<u>M8 - M20:</u> Сталь (например, 1.4301 или 1.4401) EN 10088:2014, <u>M24 и M27:</u> Сталь в соотв. с EN 10139:1997	<u>M8 - M20:</u> Сталь (например, 1.4301 или 1.4401) EN 10088:2014, <u>M24 и M27:</u> Сталь в соотв. с EN 10139:1997
Шайба	Оцинкованная сталь	Сталь, с цинковым покрытием
Уплотнительная шайба		
Шестигранная гайка	Оцинкованная сталь, с покрытием	Сталь, с цинковым покрытием

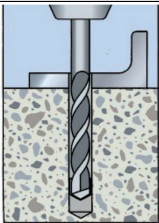
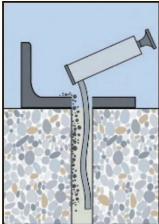
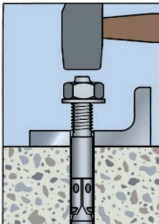
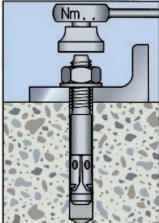
КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FAZ/S

Параметры установки

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27
Эффективная глубина анкервки	h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	115	125
Глубина высверленного отверстия	$h_1 \geq$	[мм]	60	75	90	110	125	145	160
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	8	10	12	16	20	24	28
Диаметр реза бура	$d_{cut} \leq$	[мм]	8,45	10,45	12,5	16,5	20,55	24,55	28,55
Диаметр отверстия в прикрепляемой детали	$d_f \leq$	[мм]	9	12	14	18	22	26	30
Крутящий момент	$T_{inst} \leq$	[Нм]	20	25	45	90	160	200	300
Стандартная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	100	120	140	170	200	230	250
Бетон без трещин									
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	40	45	60	65	90	100	125
	для $c \geq$	[мм]	80	70	120	120	180	180	300
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	50	50	75	80	130	100	180
	для $s \geq$	[мм]	100	100	150	150	240	220	540
Бетон с трещинами									
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	40	45	60	60	95	100	125
	для $c \geq$	[мм]	70	70	100	100	150	180	300
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	40	45	60	60	95	100	180
	для $s \geq$	[мм]	80	90	140	180	200	220	540



Инструкции по установке

A) Бурение отверстия	
	<p>1а. Бурение с ударом (HD)</p> <p>Просверлите отверстие с помощью ударного метода бурения. Диаметр бура и его рабочая длина определяются диаметром и глубиной просверленного отверстия выбранного анкера. (см. таблицу «Характеристики анкера»). Отверстия должны быть высверлены без повреждения арматуры.</p>
B) Очистка высверленного отверстия	
	<p>2. Продолжайте очищать отверстие, пока исходящий воздух не очистится от пыли.</p>
C) Установка анкера	
	<p>3а. Вбейте винт в высверленное отверстие с помощью молотка или специального установочного инструмента. При установке анкера учитывайте глубину анкеровки.</p>
	<p>3б. Закрутите с указанным моментом затяжки с помощью динамометрического ключа.</p>

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FAZ/A4, W-FAZ/HCR



Нержавеющая сталь - A4 (AISI 316): M8 - M24



Сталь с высокой коррозионной стойкостью - HCR (AISI 316): M8-M24

Предназначено для:

Бетона классов от C20/25 до C50/60, с трещинами и без трещин

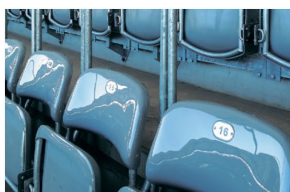
Подходит для:

Бетона классов C12/15, натурального камня с плотной структурой

Тип монтажа

Предварительный	Сквозной	На расстоянии (с зазором)
-	✓	-

Области применения



Разрешения и сертификаты



Описание	Уполномоченный орган/лаборатория	Руководство по оценке	№/дата выпуска
Европейская техническая аттестация	DIBt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	EAD 330232-01-0601	ETA-99/0011 /2018-10-02
Отчет об оценке ICC-ES	ICC	AC 193	ESR-2461 /2012-09-01
Огнестойкость	DIBt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	TR 020	Европейский технический сертификат ETA-99/0011 /2018-10-12
Спринклерные системы	Сертификат VdS	VdS CEA 4001:2010-11 (04)	27.03.12
Отчет об оценке высокопрочного бетона C80/95	Конструкторское Пирмазенс	EAD 330232-01-0601 /ETAG 001	21742_2 /2017-08-10
Испытание на ударную нагрузку Защита критической инфраструктуры	BABS, CH-Bern/Швейцарское федеральное управление гражданской защиты, Берн		BZS D 09-0604 /2010-05-18

Статическая нагрузка (для отдельного анкера)

Все данные применимы, если:

- Установка произведена правильно (см. Инструкции по установке)
- Отсутствует влияние краевого и осевого расстояний
- Толщина основного материала соответствует характеристикам анкера
- Материал анкера указан в таблице технических характеристик анкерного материала
- Бетон С 20/25, $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$
- Бетон С 50/60, $f_{ck} = 60 \text{ Н/мм}^2$

Среднее предельное сопротивление

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	125
Бетон без трещин									
на вырыв	C20/25	$N_{Ru,m}$	[кН]	14,2	22,0	30,7	43,8	56,4	105,3
на срез	C20/25	$V_{Ru,m}$	[кН]	16,3	25,5	40,8	60,5	108,4	149,5
Бетон с трещинами									
на вырыв	C20/25	$N_{Ru,m}$	[кН]	9,9	15,3	25,1	36,6	49,6	62,8
на срез	C20/25	$V_{Ru,m}$	[кН]	16,3	25,5	40,7	60,4	108,4	149,5

Характеристическое сопротивление

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	125
Бетон без трещин									
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	12,0	16,0	25,0	35,0	49,2	68,8
	C50/60			16,0	25,3	39,5	55,3	77,8	108,7
на срез	C20/25	V_{Rk}	[кН]	13,0	20,0	30,0	55,0	86,0	123,6
	C50/60			13,0	20,0	30,0	55,0	86,0	123,6
Бетон с трещинами									
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	12,0	16,0	25,0	35,0	49,2	68,8
	C50/60			16,0	25,3	39,5	55,3	77,8	108,7
на срез	C20/25	V_{Rk}	[кН]	13,0	20,0	30,0	55,0	86,0	123,6
	C50/60			13,0	20,0	30,0	55,0	86,0	123,6

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FAZ/A4, W-FAZ/HCR

Расчетное сопротивление

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	125
Бетон без трещин									
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	8,0	10,7	16,7	23,3	32,8	45,8
	C50/60			10,7	16,9	26,4	36,9	51,9	72,5
на срез	C20/25	V_{Rd}	[кН]	10,4	16,0	24,0	44,0	61,4	98,9
	C50/60			10,4	16,0	24,0	44,0	61,4	98,9
Бетон с трещинами									
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	3,3	6,0	10,7	16,7	23,0	26,7
	C50/60			5,3	9,5	16,9	26,4	36,3	42,2
на срез	C20/25	V_{Rd}	[кН]	10,4	16,0	24,0	43,2	61,4	89,8
	C50/60			10,4	16,0	24,0	44,0	61,4	98,9

Рекомендуемая/допустимая нагрузка ¹⁾

Диаметр резьбы				M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	125
Бетон без трещин									
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	5,7	7,6	11,9	16,7	23,4	32,7
	C50/60			7,6	12,0	18,8	26,4	37,0	51,8
на срез	C20/25	V_{rec}	[кН]	7,4	11,4	17,1	31,4	43,9	70,6
	C50/60			7,4	11,4	17,1	31,4	43,9	70,6
Бетон с трещинами									
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	2,4	4,3	7,6	11,9	16,4	19,0
	C50/60			3,8	6,8	12,0	18,8	25,9	30,1
на срез	C20/25	V_{rec}	[кН]	7,4	11,4	17,1	30,8	43,9	64,2
	C50/60			7,4	11,4	17,1	31,4	43,9	70,6

¹⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности γ_m и коэффициент надежности по воздействию $\gamma_L = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

Метод проектирования (упрощенный)

Упрощенный метод проектирования в соответствии с Еврокодом 2 – Проектирование бетонных конструкций – Часть 4: Условия крепления анкера к бетону (EN 1992-4):

- При необходимости следует учитывать факторы воздействия, связанные с прочностью бетона, краевое и осевое расстояния и т. д.
- Подходит для групп анкеров. Необходимо учитывать факторы воздействия для каждого краевого и осевого расстояния. Расчетные значения сопротивления приведены с запасом. Они будут ниже точных значений в соответствии с EN 1992-4. Для более эффективного использования мы рекомендуем использовать элемент проектирования анкеров Würth Technical Software II
- Метод проектирования основан на упрощенном подходе и заключается в том, что на отдельные анкера не действуют различные нагрузки (без исключений)
- Прочность бетона при расчетных значениях нагрузки составляет C20/25, если не указано иное
- Обеспечены сухие или влажные условия бурения отверстий, бурение с ударом
- Материал для изготовления анкера указан в таблице технических характеристик

I. Нагрузка на вырыв

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на вырыв является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали $N_{Rd,s}$
2. Разрушение при вырыве $N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$
3. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера $N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$
4. Разрушение бетона при раскалывании $N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление прочности стали

Таблица 1: Расчетное значение сопротивления стали при нагрузке на вырыв $N_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	125
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,s}$	[кН]	10,7	18,0	26,7	42,7	64,3	73,3

2. Расчетное сопротивление при вырыве

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$$

Таблица 2: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ в случае разрушения при вырыве отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	125
Бетон без трещин								
Расчетное сопротивление при вырыве	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	8,0	10,7	16,7	23,3	32,8	45,8
Бетон с трещинами								
Расчетное сопротивление при вырыве	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	3,3	6,0	10,7	16,7	23,0	26,7

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FAZ/A4, W-FAZ/HCR

а. Влияние прочности бетона

Таблица 3: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению при вырыве

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

3. Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{ex} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$$

Таблица 4: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	125
Бетон без трещин								
Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	10,2	15,2	19,2	25,7	32,8	45,8
Бетон с трещинами								
Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	7,2	10,7	13,4	18,0	23,0	32,1

Таблица 5: Характеристическое краевое $c_{cr,N}$ и осевое $s_{cr,N}$ расстояния

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	125
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,N}$	[мм]	138,0	180,0	210,0	255,0	300,0	375,0
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,N}$	[мм]	69,0	90,0	105,0	127,5	150,0	187,5

а. Влияние прочности бетона

Таблица 6: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая испытательным образцом-кубом ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx} = f_{sy} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 7: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,N}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
		2	f_{sx}, f_{sy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95
3	f_{sx}, f_{sy}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f_{sx}, f_{sy}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f_{sx}, f_{sy}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1} = 0,7 + 0,3 \frac{c_x}{c_{cr,N}} \leq 1 \quad f_{cx,2} = f_{cy} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 8: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{cr,N}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
$f_{cx,1}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
f_{cy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FAZ/A4, W-FAZ/HCR

4. Расчетное сопротивление скалыванию бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$$

Не требуется проверка испытания скалывания бетона, если выполнено хотя бы одно из следующих условий:

- Расстояние от кромки бетона до оси анкера во всех направлениях составляет $s \geq s_{cr,sp}$ для отдельных анкеров и $s \geq 1,2 s_{cr,sp}$ для групп анкеров, а глубина бетонного элемента составляет $h \geq h_{min}$ в обоих случаях
- Нормативное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера и разрушению при вырыве рассчитывают для бетона с трещинами, арматура выдерживает силы раскалывания и ограничивает ширину трещины до $w_k \leq 0,3$ мм

Таблица 9: Расчетное сопротивление $N_{Rd,sp}^0$ в случае раскалывания бетона отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	125
Бетон без трещин								
Расчетное сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,sp}^0$	[кН]	8,0	10,7	16,7	23,3	33,7	47,1

Таблица 10: Характеристическое краевое $s_{cr,sp}$ и осевое $s_{cr,sp}$ расстояния

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	125
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	230,0	250,0	280,0	400,0	440,0	500,0
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$s_{cr,sp}$	[мм]	115,0	125,0	140,0	200,0	220,0	250,0
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	100	120	140	160	200	250

а. Влияние прочности бетона

Таблица 11: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению при раскалывании

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая испытательным образцом-кубом ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx,sp} = f_{sy,sp} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,sp}}\right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 12: Влияние осевого расстояния на сопротивление раскалыванию

Количество креплений в одном направлении	s/s _{cr,sp} ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0	
		f _{sx,sp} , f _{sy,sp}																		
2	f _{sx,sp} , f _{sy,sp}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	f _{sx,sp} , f _{sy,sp}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f _{sx,sp} , f _{sy,sp}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f _{sx,sp} , f _{sy,sp}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда следует выбирать наименьшее значение интервального расстояния s, если они различаются в одном ряду

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1,sp} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,sp}} \leq 1 \quad f_{cx,2,sp} = f_{cy,sp} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,sp}}\right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 13: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению при раскалывании

c/c _{cr,sp}	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0	
f _{cx,1,sp}	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
f _{cx,2,sp} f _{cy,sp}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00

д. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{h_{min}}\right)^{2/3} \leq \max\left(1; \left(\frac{h_{ef} + 1.5c_1}{h_{min}}\right)^{2/3}\right)$$

Таблица 14: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению при раскалывании

h/h _{min}	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20	2,30	2,40	2,30	2,40	2,70	2,80	2,90
f _h	1,00	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,42	1,48	1,53	1,59	1,64	1,69	1,74	1,79	1,74	1,79	1,94	1,99	2,00

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FAZ/A4, W-FAZ/HCR

II. Нагрузка на срез

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на срез является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали V_{Rds}
2. Разрушение при раскалывании бетона $V_{Rd,c} = k \cdot N_{Rd,c}$
3. Разрушение кромки бетона $V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^{\rho} \cdot f_{b,V} \cdot f_{s,V} \cdot f_{c2,V} \cdot f_a \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление срезу стали

Таблица 15: Расчетное значение сопротивления срезу стали $V_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	125
Расчетное сопротивление стали	$V_{Rd,s}$	[кН]	10,4	16,0	24,0	44,0	61,4	98,9

2. Сопротивление разрушению бетона при раскалывании

$$V_{Rd,c} = k_8 \cdot N_{Rd,c}$$

Таблица 16: Коэффициент k_8 для расчета расчетного сопротивления разрушению при раскалывании

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	125
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании	k_8	[-]	2,4	2,4	2,4	2,4	2,8	2,8

3. Сопротивление разрушению кромки бетона

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^{\rho} \cdot f_{b,V} \cdot f_{s,V} \cdot f_{c2,V} \cdot f_a \cdot f_h$$

Проверку разрушения кромки бетона можно не проводить для отдельных анкеров и групп анкеров с расстоянием от края до центра анкера во всех направлениях $s \geq \max(10 h_{ef}; 60 d)$. Для анкеров с более чем одной кромкой необходимо рассчитать сопротивление для всех кромок. При проверке следует использовать наименьшее значение.

Таблица 17: Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^{\rho}$ в случае разрушения кромки бетона

Диаметр резьбы	M8		M10		M12		M16		M20		M25	
h_{ef} [мм]	46		60		70		85		100		125	
Расстояние от кромки бетона до оси анкера s_1	$V_{Rd,c}^{\rho}$											
[мм]												
	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами
40	-	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	-	2,5	-	2,7	-	-	-	-	-	-	-	-
50	4,0	2,9	4,4	3,1	-	-	-	-	-	-	-	-
55	4,6	3,2	5,0	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-
60	5,2	3,7	5,6	3,9	-	4,2	-	4,6	-	-	-	-
65	5,7	4,1	6,2	4,4	-	4,7	-	5,1	-	-	-	-
70	6,4	4,5	6,8	4,8	-	5,1	-	5,6	-	-	-	-
75	7,0	4,9	7,5	5,3	7,9	5,6	-	6,1	-	-	-	-
80	7,6	5,4	8,2	5,8	8,6	6,1	9,4	6,7	-	-	-	-
85	8,3	5,9	8,9	6,3	9,4	6,6	10,2	7,2	-	-	-	-
90	9,0	6,4	9,6	6,8	10,1	7,2	11,0	7,8	-	-	-	-
95	9,7	6,8	10,3	7,3	10,9	7,7	11,8	8,3	-	8,9	-	-
100	10,4	7,4	11,1	7,8	11,6	8,2	12,6	8,9	-	9,5	14,7	10,4
110	11,8	8,4	12,6	8,9	13,2	9,4	14,2	10,1	-	10,8	16,5	11,7
120	13,4	9,5	14,2	10,1	14,9	10,5	16,0	11,3	-	12,1	18,5	13,1
130	14,9	10,6	15,8	11,2	16,6	11,7	17,8	12,6	18,9	13,4	20,4	14,5
140	16,6	11,7	17,5	12,4	18,3	13,0	19,6	13,9	20,9	14,8	22,5	15,9
150	18,3	12,9	19,3	13,7	20,1	14,3	21,5	15,2	22,8	16,2	24,6	17,4
160	20,0	14,2	21,1	14,9	22,0	15,6	23,5	16,6	24,9	17,6	26,7	18,9
170	21,8	15,4	22,9	16,2	23,9	16,9	25,5	18,0	26,9	19,1	28,9	20,4
180	23,6	16,7	24,8	17,6	25,8	18,3	27,5	19,5	29,1	20,6	31,1	22,0
190	25,4	18,0	26,8	19,0	27,8	19,7	29,6	20,9	31,2	22,1	33,4	23,6
200	27,3	19,4	28,7	20,4	29,9	21,2	31,7	22,5	33,4	23,7	35,7	25,3
250	37,5	26,5	39,3	27,8	40,7	28,8	43,0	30,4	45,1	32,0	47,9	33,9
300	48,6	34,4	50,7	35,9	52,4	37,1	55,2	39,1	57,8	40,9	61,1	43,3
350	60,5	42,8	63,0	44,6	65,0	46,0	68,3	48,4	71,3	50,5	75,1	53,2
400	73,2	51,8	76,1	53,9	78,4	55,5	82,1	58,2	85,6	60,7	90,0	63,8
450	86,6	61,4	90,0	63,7	92,6	65,6	96,8	68,6	100,7	71,3	105,7	74,8
500	-	-	104,5	74,0	107,4	76,1	112,1	79,4	116,5	82,5	122,0	86,4
550	-	-	119,7	84,8	122,9	87,1	128,1	90,8	133,0	94,2	139,0	98,5
600	-	-	135,5	96,0	139,0	98,5	144,8	102,5	150,1	106,3	156,7	111,0

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FAZ/A4, W-FAZ/HCR

Диаметр резьбы	M8		M10		M12		M16		M20		M25	
h_{ef} [мм]	46		60		70		85		100		125	
Расстояние от кромки бетона до оси анкера s_1	$V_{Rd,c}^2$											
[мм]	[кН]											
	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами
650	-	-	-	-	155,8	110,3	162,0	114,8	167,8	118,8	175,0	123,9
700	-	-	-	-	173,1	122,6	179,8	127,4	186,1	131,8	193,8	137,3
750	-	-	-	-	-	-	198,2	140,4	204,9	145,2	213,3	151,1
800	-	-	-	-	-	-	217,1	153,8	224,3	158,9	233,2	165,2
850	-	-	-	-	-	-	236,6	167,6	244,3	173,0	253,8	179,8
900	-	-	-	-	-	-	256,6	181,7	264,7	187,5	274,8	194,6
950	-	-	-	-	-	-	277,0	196,2	285,7	202,3	296,3	209,9
1000	-	-	-	-	-	-	-	-	307,1	217,5	318,3	225,5
1100	-	-	-	-	-	-	-	-	351,3	248,8	363,8	257,7
1200	-	-	-	-	-	-	-	-	397,3	281,4	411,0	291,1
1300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	460,0	325,8
1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	510,6	361,6
1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	567,5	402,0
1600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	621,6	440,3

а. Влияние прочности бетона

Таблица 18: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению кромки бетона

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/ 15	C16/ 20	C20/ 25	C25/ 30	C30/ 37	C35/ 45	C40/ 50	C45/ 55	C50/ 60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке.

При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{s,v} = \frac{1}{3} \cdot \frac{s}{c_1} + 1 \leq 2$$

Таблица 19: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению кромки бетона

s/c_1 ¹⁾	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	2,60	2,80
$f_{s,v}$	1,17	1,20	1,23	1,27	1,30	1,33	1,40	1,47	1,53	1,60	1,67	1,73	1,80	1,87	1,93	1,87	1,93

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение интервального расстояния s из всех расстояний в ряду, расположенном ближе к кромке.

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке.

При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{c2,v} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \frac{c_2}{c_1} \right) \left(0,7 + 0,3 \frac{c_2}{1,5c_1} \right) \leq 1$$

Таблица 20: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению кромки бетона

c_2/c_1 ¹⁾	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$f_{c,v}$	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00

¹⁾ Расстояние до второй кромки: $c_1 \leq c_2$

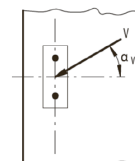
д. Влияние направления нагрузки

$$f_a = \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \alpha_v + \left(\frac{\sin \alpha_v}{2} \right)^2}} \leq 2$$

Таблица 21: Влияние направления нагрузки на сопротивление разрушению кромки бетона

α ¹⁾	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$f_{a,v}$	1,00	1,01	1,05	1,11	1,20	1,34	1,51	1,72	1,92	2,00

¹⁾ При $\alpha \geq 90^\circ$ можно не учитывать нагрузку на срез, действующую в направлении от кромки, а только нагрузку, действующую параллельно кромке.



КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FAZ/A4, W-FAZ/HCR

е. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_{h,v} = \left(\frac{h}{1,5c_1} \right)^{1/2}$$

Таблица 22: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению бетона при раскалывании

h/c ₁	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	≥ 1,50
f _{h,v}	0,26	0,37	0,45	0,52	0,58	0,63	0,68	0,73	0,77	0,82	0,86	0,89	0,93	0,97	1,00

Верификация конструкции

N_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на вырыв, действующей на анкер

V_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на срез, действующей на анкер

	Вид разрушения	Проверка
1	Разрушение стали крепежа ¹⁾	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} \right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} \right)^2 \leq 1$ <p>Если N_{Ed} и V_{Ed} отличаются для отдельных анкеров в группе, необходимо проверить взаимодействие для всех анкеров.</p>
2	Другие разрушения	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}} \right)^{1,5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}} \right)^{1,5} \leq 1$ <p>или</p> $\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}} \right) + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}} \right) \leq 1,2$ <p>Где N_{Ed}/N_{Rd,i} ≤ 1 и V_{Ed}/V_{Rd,i} ≤ 1</p> <p>Должно быть принято наибольшее значение N_{Ed}/N_{Rd,i} и V_{Ed}/V_{Rd,i} для различных видов разрушений.</p>

¹⁾ Эта проверка не требуется в случае нагрузки на срез с использованием плеча рычага

Механические характеристики

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	115	125
Регулирующее сечение									
Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	21,2	36,3	52,8	91,6	153,9	156,7	156,7
Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	13,8	30,9	54,1	123,7	269,4	276,7	276,7
Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	600	600	600	560	500	560	560
Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	750	750	750	700	700	700	700
Сечение резьбовой части под нагрузкой									
Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	36,6	58,0	84,3	156,7	244,8	352,5	352,5
Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	31,2	62,3	109,2	276,7	540,2	933,5	933,5
Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	560	560	560	480	500	560	560
Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	700	700	700	600	700	700	700
Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	20,8	41,6	73,6	186,4	324,3	628,3	628,23

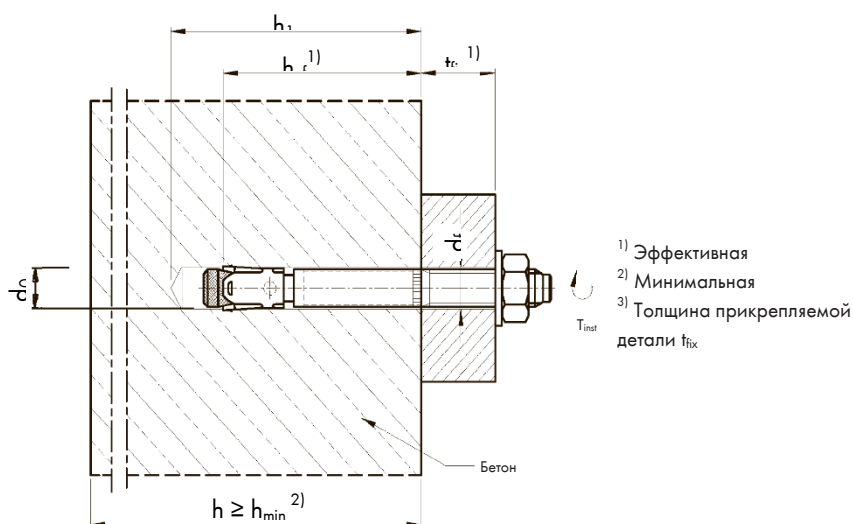
Технические характеристики материала

Деталь	W-FAZ/A4	W-FAZ/HCR
	Нержавеющая сталь А4	Сталь с высокой коррозионной стойкостью (HCR)
Конический болт	M8 - M20: Нержавеющая сталь (например, 1.4401, 1.4404, 1.4578, 1.4571) EN 10088:2014, конус с пластиковым покрытием	M8 - M20: Сталь с высокой коррозионной стойкостью 1.4529 или 1.4565, EN 10088: 2014, конус с пластиковым покрытием
Болт с резьбой	M24: Нержавеющая сталь (например, 1.4401, 1.4404) EN 10088:2014	M24: Сталь с высокой коррозионной стойкостью 1.4529 или 1.4565 EN 10088:2014
Конусная головка с резьбой	Нержавеющая сталь (например, 1.4401, 1.4404, 1.4571) EN 10088: 2014	Нержавеющая сталь (например, 1.4401, 1.4404, 1.4571) EN 10088: 2014
Распорная втулка	Нержавеющая сталь (например, 1.4401, 1.4404, 1.4571) EN 10088: 2014	Нержавеющая сталь (например, 1.4401, 1.4404, 1.4571) EN 10088: 2014
Шайба	Нержавеющая сталь (например, 1.4401, 1.4571) EN 10088:2014	Сталь с высокой коррозионной стойкостью 1.4529 или 1.4565, EN 10088: 2014
Уплотнительная шайба		
Шестигранная гайка	Нержавеющая сталь (например, 1.4401, 1.4571) EN 10088:2014	Сталь с высокой коррозионной стойкостью 1.4529 или 1.4565, EN 10088: 2014, с покрытием

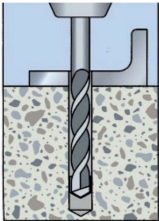
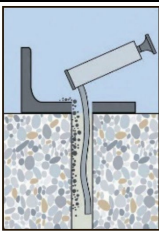
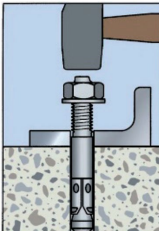
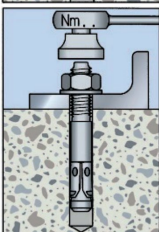
КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FAZ/A4, W-FAZ/HCR

Параметры установки

Диаметр резьбы			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Эффективная глубина анкерки	h_{ef}	[мм]	46	60	70	85	100	125
Глубина высверленного отверстия	$h_i \geq$	[мм]	60	75	90	110	125	155
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_o	[мм]	8	10	12	16	20	24
Диаметр реза бура	$d_{cut} \leq$	[мм]	8,45	10,45	12,5	16,5	20,55	24,55
Диаметр отверстия в прикрепляемой детали	$d_f \leq$	[мм]	9	12	14	18	22	26
Крутящий момент	$T_{inst} \leq$	[Нм]	20	35	50	110	200	290
Стандартная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	100	120	140	160	200	250
Бетон без трещин								
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	40	50	60	65	90	125
	для $c \geq$	[мм]	80	75	120	120	180	125
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	50	60	75	80	130	125
	для $s \geq$	[мм]	100	120	150	150	240	125
Бетон с трещинами								
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	40	50	60	60	95	125
	для $c \geq$	[мм]	70	75	100	100	150	125
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	40	55	60	60	95	125
	для $s \geq$	[мм]	80	90	140	180	200	125



Инструкции по установке

A) Бурение отверстия	
	<p>1а. Бурение с ударом (HD)</p> <p>Просверлите отверстие с помощью ударного метода бурения. Диаметр бура и его рабочая длина определяются диаметром и глубиной просверленного отверстия выбранного анкера. (см. таблицу «Характеристики анкера»). Отверстия должны быть высверлены без повреждения арматуры.</p>
B) Очистка высверленного отверстия	
	<p>2. Продолжайте очищать отверстие, пока исходящий воздух не очистится от пыли.</p>
C) Установка анкера	
	<p>3а. Вбейте винт в высверленное отверстие с помощью молотка или специального установочного инструмента. При установке анкера учитывайте глубину анкеровки.</p>
	<p>3б. Закрутите с указанным моментом затяжки с помощью динамометрического ключа.</p>

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-HAZ/S ДЛЯ ВЫСОКИХ НАГРУЗОК

W-HAZ-B/S



Оцинкованная сталь (5 мкм): M6 - M20

W-HAZ-S/S



Оцинкованная сталь (5 мкм): M6 - M20

W-HAZ-SK/S



Оцинкованная сталь (5 мкм): M6 - M12

Предназначено для:

Бетона классов от C20/25 до C50/60, с трещинами и без трещин

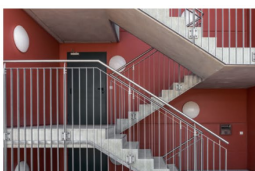
Подходит для:

Бетона классов C12/15, натурального камня с плотной структурой

Тип монтажа

Предварительный	Сквозной	На расстоянии (с зазором)
–	✓	–

Области применения



Разрешения и сертификаты



Описание	Уполномоченный орган/лаборатория	Руководство по оценке	№/дата выпуска
Европейская техническая аттестация	DIBt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	EAD 330232-01-0601	Европейский технический сертификат ETA-02/0031 / 2021-28-01
Испытание на удар, защита критической инфраструктуры	BABS, CH-Bern/Швейцарское федеральное управление гражданской защиты, Берн		BZS D 09-0605 /2010-04-28

Статическая нагрузка (для отдельного анкера)

Все данные применимы, если:

- Установка произведена правильно (см. Инструкции по установке)
- Отсутствует влияние краевого и осевого расстояний
- Толщина основного материала соответствует характеристикам анкера
- Материал анкера указан в таблице технических характеристик анкерного материала
- Бетон С 20/25, $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$
- Бетон С 50/60, $f_{ck} = 60 \text{ Н/мм}^2$

Среднее предельное сопротивление

Диаметр резьбы				10/М 6	12/М 8	15/М 10	18/М 12	24/М 16	24/16 L	28/М 20	32/М 24
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	50	60	71	80	100	115	125	150
Бетон без трещин											
на вырыв	S/SK/B	C20/25	$N_{Ru,m}$	[кН]	16,1	27,6	39,4	49,0	71,9	90,4	139,7
на срез	S/SK	C20/25	$V_{Ru,m}$	[кН]	19,0	33,4	58,6	83,7	143,7	143,7	198,5
	B	C20/25			18,0	28,3	42,0	71,3	106,0	106,0	151,4
Бетон с трещинами											
на вырыв	S/SK/B	C20/25	$N_{Ru,m}$	[кН]	16,1	19,3	29,9	38,8	55,5	72,8	122,7
на срез	S/SK	C20/25	$V_{Ru,m}$	[кН]	19,0	33,4	58,6	83,7	143,7	143,7	198,5
	B	C20/25			18,0	28,3	42,0	71,3	106,0	106,0	151,4

Характеристическое сопротивление

Диаметр резьбы				10/М 6	12/М 8	15/М 10	18/М 12	24/М 16	24/16 L	28/М 20	32/М 24	
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	50	60	71	80	100	115	125	150	
Бетон без трещин												
на вырыв	S/SK/B	C20/25	N_{Rk}	[кН]	16,0	20,0	29,4	35,2	49,2	60,7	68,8	
		C50/60			16,0	29,0	46,0	55,7	77,8	95,9	108,7	142,9
на срез	S/SK	C20/25	V_{Rk}	[кН]	18,0	30,0	48,0	70,4	98,4	121,3	137,5	
		C50/60			18,0	30,0	48,0	73,0	126,0	126,0	150,0	200,0
	B	C20/25			16,0	25,0	36,0	63,0	91,0	91,0	122,0	180,7
		C50/60			16,0	25,0	36,0	63,0	91,0	91,0	122,0	200,0
Бетон с трещинами												
на вырыв	S/SK/B	C20/25	N_{Rk}	[кН]	5,0	12,0	16,0	24,6	34,4	42,5	48,1	
		C50/60			7,9	19,0	25,3	39,0	54,4	67,1	76,1	100,0
на срез	S/SK	C20/25	V_{Rk}	[кН]	18,0	30,0	41,2	49,3	68,9	84,9	96,3	
		C50/60			18,0	30,0	48,0	73,0	108,9	126,0	150,0	200,0
	B	C20/25			16,0	25,0	36,0	49,3	68,9	84,9	96,3	126,5
		C50/60			16,0	25,0	36,0	63,0	91,0	91,0	122,0	200,0

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-HAZ/S ДЛЯ ВЫСОКИХ НАГРУЗОК

Расчетное сопротивление

Диаметр резьбы				10/M6	12/M8	15/M10	18/M12	24/M16	24/16L	28/M20	32/M24	
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	50	60	71	80	100	115	125	150	
Бетон без трещин												
на вырыв	S/SK/B	C20/25	N_{Rd}	[кН]	10,7	13,3	19,6	23,5	32,8	40,4	45,8	60,2
		C50/60			10,7	19,3	30,7	37,1	51,9	63,9	72,5	95,3
на срез	S/SK	C20/25	V_{Rd}	[кН]	14,4	24,0	38,4	46,9	65,6	80,9	91,7	120,5
		C50/60			14,4	24,0	38,4	58,4	100,8	100,8	120,0	160,0
	B	C20/25			12,8	20,0	28,8	46,9	65,6	72,8	91,7	120,5
		C50/60			12,8	20,0	28,8	50,4	72,8	72,8	97,6	160,0
Бетон с трещинами												
на вырыв	S/SK/B	C20/25	N_{Rd}	[кН]	3,3	8,0	10,7	16,4	23,0	28,3	32,1	42,2
		C50/60			5,3	12,6	16,9	26,0	36,3	44,8	50,7	66,7
на срез	S/SK	C20/25	V_{Rd}	[кН]	14,4	21,3	27,5	32,9	45,9	56,6	64,2	84,3
		C50/60			14,4	24,0	38,4	51,9	72,6	89,5	101,5	133,4
	B	C20/25			12,8	20,0	27,5	32,9	45,9	56,6	64,2	84,3
		C50/60			12,8	20,0	28,8	50,4	72,6	72,8	97,6	133,4

Рекомендуемая/допустимая нагрузка ¹⁾

Диаметр резьбы				10/M6	12/M8	15/M10	18/M12	24/M16	24/16L	28/M20	32/M24	
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	50	60	71	80	100	115	125	150	
Бетон без трещин												
на вырыв	S/SK/B	C20/25	N_{rec}	[кН]	7,6	9,5	14,0	16,8	23,4	28,9	32,7	43,0
		C50/60			7,6	13,8	21,9	26,5	37,0	45,7	51,8	68,0
на срез	S/SK	C20/25	V_{rec}	[кН]	10,3	17,1	27,4	33,5	46,9	57,8	65,5	86,1
		C50/60			10,3	17,1	27,4	41,7	72,0	72,0	85,7	114,3
	B	C20/25			9,1	14,3	20,6	33,5	46,9	52,0	65,5	86,1
		C50/60			9,1	14,3	20,6	36,0	52,0	52,0	69,7	114,3
Бетон с трещинами												
на вырыв	S/SK/B	C20/25	N_{rec}	[кН]	2,4	5,7	7,6	11,7	16,4	20,2	22,9	30,1
		C50/60			3,8	9,0	12,0	18,6	25,9	32,0	36,2	47,6
на срез	S/SK	C20/25	V_{rec}	[кН]	10,3	15,2	19,6	23,5	32,8	40,4	45,8	60,2
		C50/60			10,3	17,1	27,4	37,1	51,9	63,9	72,5	95,3
	B	C20/25			9,1	14,3	19,6	23,5	32,8	40,4	45,8	60,2
		C50/60			9,1	14,3	20,6	36,0	51,9	52,0	69,7	95,3

¹⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности γ_m и коэффициент надежности по воздействию $\gamma_t = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

Метод проектирования (упрощенный)

Упрощенный метод проектирования в соответствии с Еврокодом 2 – Проектирование бетонных конструкций – Часть 4: Условия крепления анкера к бетону (EN 1992-4):

- При необходимости следует учитывать факторы воздействия, связанные с прочностью бетона, краевое и осевое расстояния и т. д.
- Подходит для групп анкеров. Необходимо учитывать факторы воздействия для каждого краевого и осевого расстояния. Расчетные значения сопротивления приведены с запасом. Они будут ниже точных значений в соответствии с EN 1992-4. Для более эффективного использования мы рекомендуем использовать элемент проектирования анкеров Würth Technical Software II
- Метод проектирования основан на упрощенном подходе и заключается в том, что на отдельные анкера не действуют различные нагрузки (без исключений)
- Прочность бетона при расчетных значениях нагрузки составляет C20/25, если не указано иное
- Обеспечены сухие или влажные условия бурения отверстий, бурение с ударом
- Материал для изготовления анкера указан в таблице технических характеристик
- Значения, указанные в таблицах, рассчитаны для стандартной эффективной глубины анкерования. Возможны большие значения эффективной глубины анкерования

I. Нагрузка на вырыв

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на вырыв является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали $N_{Rd,s}$
2. Разрушение при вырыве $N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$
3. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера $N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$
4. Разрушение бетона при раскалывании $N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление прочности стали

Таблица 1: Расчетное значение сопротивления стали при нагрузке на вырыв $N_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр резьбы			10/M6	12/M8	15/M10	18/M12	24/M16	24/16L	28/M20	32/M24
Эффективная глубина анкерования	h_{ef}	[мм]	50	60	71	80	100	115	125	150
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,s}$	[кН]	10,7	19,3	30,7	44,7	84,0	84,0	130,7	188,0

2. Расчетное сопротивление при вырыве

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$$

Таблица 2: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ в случае разрушения при вырыве отдельного анкера

Диаметр резьбы			10/M6	12/M8	15/M10	18/M12	24/M16	24/16L	28/M20	32/M24
Эффективная глубина анкерования	h_{ef}	[мм]	50	60	71	80	100	115	125	150
Бетон без трещин										
Расчетное сопротивление при вырыве	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	11,3	13,3	20,0	24,0	33,3	40,4	46,7	60,2
Бетон с трещинами										
Расчетное сопротивление при вырыве	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	3,3	8,0	10,7	16,7	24,0	29,3	33,3	43,3

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-HAZ/S ДЛЯ ВЫСОКИХ НАГРУЗОК

а. Влияние прочности бетона

Таблица 3: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению при вырыве

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

3. Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$$

Таблица 4: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Диаметр резьбы			10/M6	12/M8	15/M10	18/M12	24/M16	24/16L	28/M20	32/M24
Эффективная глубина анкерки	h_{ef}	[мм]	50	60	71	80	100	115	125	150
Бетон без трещин										
Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	11,6	15,2	19,6	23,5	32,8	40,4	45,8	60,2
Бетон с трещинами										
Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	8,1	10,7	13,7	16,4	23,0	28,3	32,1	42,2

Таблица 5: Характеристическое краевое $s_{cr,N}$ и осевое $s_{cr,N}$ расстояния

Диаметр резьбы			10/M6	12/M8	15/M10	18/M12	24/M16	24/16L	28/M20	32/M24
Эффективная глубина анкерки	h_{ef}	[мм]	50	60	71	80	100	115	125	150
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,N}$	[мм]	150	180	213	240	300	345	375	450
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,N}$	[мм]	75	90	107	120	150	173	188	225

а. Влияние прочности бетона

Таблица 6: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая испытательным образцом-кубом ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx} = f_{sy} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 7: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,N}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
		2	f_{sx}, f_{sy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95
3	f_{sx}, f_{sy}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f_{sx}, f_{sy}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f_{sx}, f_{sy}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1} = 0,7 + 0,3 \frac{c_x}{c_{cr,N}} \leq 1 \quad f_{cx,2} = f_{cy} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 8: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{cr,N}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
$f_{cx,1}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2}$	0,5	0,5	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
f_{cy}	0,5	0,5	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-HAZ/S ДЛЯ ВЫСОКИХ НАГРУЗОК

4. Расчетное сопротивление скалыванию бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$$

Не требуется проверка испытания скалывания бетона, если выполнено хотя бы одно из следующих условий:

- Расстояние от кромки бетона до оси анкера во всех направлениях составляет $\geq c_{cr,sp}$ для отдельных анкеров и $\geq 1,2 c_{cr,sp}$ для групп анкеров, а глубина бетонного элемента составляет $h \geq h_{min}$ в обоих случаях
- Нормативное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера и разрушению при вырыве рассчитывают для бетона с трещинами, арматура выдерживает силы раскалывания и ограничивает ширину трещины до $w_k \leq 0,3$ мм

Таблица 9: Расчетное сопротивление $N_{Rd,sp}^0$ в случае раскалывания бетона отдельного анкера

Диаметр резьбы			10/M6	12/M8	15/M10	18/M12	24/M16	24/16L	28/M20	32/M24
Эффективная глубина анкерки	h_{ef}	[мм]	50	60	71	80	100	115	125	150
Бетон без трещин										
Расчетное сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,sp}^0$	[кН]	8,0	10,7	16,7	20,0	26,7	46,7	33,3	46,7

Таблица 10: Характеристическое краевое $c_{cr,sp}$ и осевое $s_{cr,sp}$ расстояния

Диаметр резьбы			10/M6	12/M8	15/M10	18/M12	24/M16	24/16L	28/M20	32/M24
Эффективная глубина анкерки	h_{ef}	[мм]	50	60	71	80	100	115	125	150
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	150	180	213	240	300	345	375	450
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	125	150	178	200	250	173	313	300
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	100	120	140	160	200	230	250	300

а. Влияние прочности бетона

Таблица 11: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению при раскалывании

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая испытательным образцом-кубом ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx,sp} = f_{sy,sp} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,sp}}\right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 12: Влияние осевого расстояния на сопротивление раскалыванию

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,sp}^{1)}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
2	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда следует выбирать наименьшее значение интервального расстояния s, если они различаются в одном ряду

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1,sp} = 0,7 + 0,3 \frac{c_x}{c_{cr,sp}} \leq 1 \quad f_{cx,2,sp} = f_{cy,sp} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,sp}}\right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 13: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению при раскалывании

$c/c_{cr,sp}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,75	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
$f_{cx,1,sp}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,82	0,85	0,88	0,90	0,93	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2,sp}$	0,5	0,5	0,60	0,63	0,65	0,70	0,75	0,80	0,83	0,88	0,88	0,95	0,98	1,00
$f_{cy,sp}$	0,5	0,5	0,60	0,63	0,65	0,70	0,75	0,80	0,83	0,88	0,88	0,95	0,98	1,00

д. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{h_{min}}\right)^{2/3} \leq \max\left(1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5c_1}{h_{min}}\right)^{2/3}\right)$$

Таблица 14: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению при раскалывании

h/h_{min}	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20	2,30	2,40	2,30	2,40	2,70	2,80	2,90
f_h	1,00	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,42	1,48	1,53	1,59	1,64	1,69	1,74	1,79	1,74	1,79	1,94	1,99	2,00

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-HAZ/S ДЛЯ ВЫСОКИХ НАГРУЗОК

II. Нагрузка на срез

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на срез является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали V_{Rds}
2. Разрушение при раскалывании бетона $V_{Rd,c} = k \cdot N_{Rd,c}$
3. Разрушение кромки бетона $V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^p \cdot f_{b,v} \cdot f_{s,v} \cdot f_{c2,v} \cdot f_a \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление срезу стали

Таблица 15: Расчетное значение сопротивления срезу стали $V_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр винта			10/М 6	12/М 8	15/1 0	18/1 2	24/1 6	24/1 6L	28/2 0	32/2 4
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	50	60	71	80	100	115	125	150
Расчетное сопротивление стали	S и SK	$V_{Rd,s}$	14,4	24,0	38,4	58,4	100,8	100,8	120,0	160,0
	B	$V_{Rd,s}$	12,8	20,0	28,8	50,4	72,8	72,8	97,6	160,0

2. Сопротивление разрушению бетона при раскалывании

$$V_{Rd,c} = k_8 \cdot N_{Rd,c}$$

Таблица 16: Коэффициент k_8 для расчета расчетного сопротивления разрушению при раскалывании

Диаметр винта			10/М 6	12/М 8	15/1 0	18/1 2	24/1 6	24/1 6L	28/2 0	32/2 4
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	50	60	71	80	100	115	125	150
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании	k_8	[-]	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

3. Сопротивление разрушению кромки бетона

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^{\rho} \cdot f_{b,V} \cdot f_{s,V} \cdot f_{c2,V} \cdot f_a \cdot f_h$$

Проверку разрушения кромки бетона можно не проводить для отдельных анкеров и групп анкеров с расстоянием от края до центра анкера во всех направлениях $s \geq \max(10 h_{ef}; 60 d)$. Для анкеров с более чем одной кромкой необходимо рассчитать сопротивление для всех кромок. При проверке следует использовать наименьшее значение.

Таблица 17: Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^{\rho}$ в случае разрушения кромки бетона

Диаметр резьбы	10/M6		12/M8		15/M10		18/M12		24/M16		24/M16L		28/M20		32/M24	
h_{ef} [мм]	50															
Расстояние от кромки бетона до оси анкера s_1	$V_{Rd,c}^{\rho}$															
[мм]	[кН]															
	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами
50	4,2	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	4,8	3,4	-	3,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	5,4	3,8	5,7	4,1	6,2	4,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	6,0	4,3	6,4	4,5	6,8	4,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	6,6	4,7	7,0	5,0	7,5	5,3	8,0	5,6	-	-	-	-	-	-	-	-
75	7,3	5,2	7,7	5,5	8,2	5,8	8,7	6,2	-	-	-	-	-	-	-	-
80	8,0	5,6	8,4	6,0	9,0	6,3	9,5	6,7	-	-	-	-	-	-	-	-
85	8,6	6,1	9,1	6,5	9,7	6,9	10,2	7,2	-	-	-	-	-	-	-	-
90	9,3	6,6	9,8	7,0	10,5	7,4	11,0	7,8	-	-	-	-	-	-	-	-
95	10,0	7,1	10,6	7,5	11,2	8,0	11,8	8,4	-	-	-	-	-	-	-	-
100	10,8	7,6	11,3	8,0	12,0	8,5	12,6	9,0	13,9	9,8	14,4	10,2	-	-	-	-
110	12,3	8,7	12,9	9,1	13,7	9,7	14,3	10,2	15,7	11,1	16,2	11,5	-	-	-	-
120	13,8	9,8	14,5	10,3	15,3	10,9	16,1	11,4	17,6	12,4	18,1	12,8	-	-	-	-
130	15,5	11,0	16,2	11,5	17,1	12,1	17,9	12,7	19,5	13,8	20,1	14,2	-	-	-	-
140	17,1	12,1	17,9	12,7	18,9	13,4	19,7	14,0	21,4	15,2	22,1	15,6	-	-	-	-
150	18,9	13,4	19,7	13,9	20,7	14,7	21,6	15,3	23,4	16,6	24,1	17,1	-	-	26,9	19,0
160	20,6	14,6	21,5	15,2	22,6	16,0	23,6	16,7	25,5	18,1	26,2	18,6	-	-	29,1	20,6
170	22,4	15,9	23,4	16,6	24,6	17,4	25,6	18,1	27,6	19,6	28,4	20,1	-	-	31,4	22,3
180	24,3	17,2	25,3	17,9	26,5	18,8	27,6	19,6	29,8	21,1	30,6	21,7	31,8	22,5	33,8	23,9
190	26,2	18,6	27,3	19,3	28,6	20,2	29,7	21,0	32,0	22,7	32,8	23,3	34,1	24,2	36,2	25,7
200	28,2	19,9	29,3	20,7	30,7	21,7	31,9	22,6	34,2	24,3	35,1	24,9	36,5	25,8	38,7	27,4
250	38,5	27,3	39,9	28,3	41,7	29,5	43,2	30,6	46,1	32,7	47,2	33,4	48,9	34,6	51,6	36,5
300	49,8	35,3	51,5	36,5	53,6	38,0	55,4	39,2	59,0	41,8	60,3	42,7	62,3	44,1	65,4	46,4
350	61,9	43,9	64,0	45,3	66,4	47,0	68,5	48,5	72,7	51,5	74,2	52,6	76,5	54,2	80,2	56,8
400	74,9	53,0	77,2	54,7	80,0	56,7	82,5	58,4	87,2	61,8	88,9	63,0	91,6	64,9	95,8	67,8
450	88,5	62,7	91,2	64,6	94,4	66,9	97,1	68,8	102,5	72,6	104,4	74,0	107,4	76,1	112,1	79,4
500	102,9	72,9	105,9	75,0	109,5	77,5	112,5	79,7	118,5	83,9	120,7	85,5	124,0	87,8	129,2	91,5
550	117,9	83,5	121,2	85,9	125,2	88,7	128,6	91,1	135,2	95,8	137,5	97,4	141,2	100,0	146,9	104,0
600	133,5	94,6	137,2	97,2	141,5	100,2	145,2	102,9	152,5	108,0	155,1	109,8	159,0	112,7	165,3	117,1

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-HAZ/S ДЛЯ ВЫСОКИХ НАГРУЗОК

Диаметр резьбы	10/M6	12/M8	15/M10	18/M12	24/M16	24/M16L	28/M20	32/M24
h _{ef} [мм]	50	60	71	80	100	115	125	150
Расстояние от кромки бетона до оси анкера c ₁	$V_{Rd,c}$							
[мм]	[кН]							
	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами
650	-	153,8	108,9	158,5	112,3	162,5	115,1	170,4
700	-	170,9	121,0	176,0	124,7	180,4	127,8	188,9
750	-	-	-	194,1	137,5	198,8	140,8	208,0
800	-	-	-	212,8	150,7	217,8	154,3	227,6
850	-	-	-	231,9	164,3	237,3	168,1	247,8
900	-	-	-	251,6	178,2	257,3	182,3	268,5
950	-	-	-	-	-	277,8	196,8	289,6
1000	-	-	-	-	-	298,8	211,6	311,3
1100	-	-	-	-	-	-	-	356,0
1200	-	-	-	-	-	-	-	402,4
1300	-	-	-	-	-	-	-	450,6
1400	-	-	-	-	-	-	-	500,5
1500	-	-	-	-	-	-	-	-
1600	-	-	-	-	-	-	-	-
1700	-	-	-	-	-	-	-	-
1800	-	-	-	-	-	-	-	-
1900	-	-	-	-	-	-	-	-

а. Влияние прочности бетона

Таблица 18: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению кромки бетона

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f _{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	f _{ck,cube}	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	f _{ь,N}	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке.

При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{s,v} = \frac{1}{3} \cdot \frac{s}{c_1} + 1 \leq 2$$

Таблица 19: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению кромки бетона

s/c_1 ¹⁾	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	2,80
$f_{s,v}$	1,17	1,20	1,23	1,27	1,30	1,33	1,40	1,47	1,53	1,60	1,67	1,73	1,80	1,87	1,93	1,93

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s из всех расстояний в ряду, расположенном ближе к кромке.

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке.

При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{e2,v} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \frac{c_2}{c_1} \right) \left(0,7 + 0,3 \frac{c_2}{1,5c_1} \right) \leq 1$$

Таблица 20: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению кромки бетона

c_2/c_1 ¹⁾	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$f_{e2,v}$	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00

¹⁾ Расстояние до второй кромки: $c_1 \leq c_2$

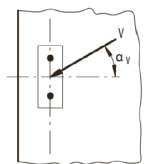
д. Влияние направления нагрузки

$$f_a = \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \alpha_v + \left(\frac{\sin \alpha_v}{2} \right)^2}} \leq 2$$

Таблица 21: Влияние направления нагрузки на сопротивление разрушению кромки бетона

α ¹⁾	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$f_{a,v}$	1,00	1,01	1,05	1,11	1,20	1,34	1,51	1,72	1,92	2,00

¹⁾ При $\alpha \geq 90^\circ$ можно не учитывать нагрузку на срез, действующую в направлении от кромки, а только нагрузку, действующую параллельно кромке.



КЛИНОВОЙ АНКЕР W-HAZ/S ДЛЯ ВЫСОКИХ НАГРУЗОК

е. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_{h,v} = \left(\frac{h}{1,5c_1} \right)^{1/2}$$

Таблица 22: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению бетона при раскалывании

h/c ₁	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	≥ 1,50
f _{h,v}	0,26	0,37	0,45	0,52	0,58	0,63	0,68	0,73	0,77	0,82	0,86	0,89	0,93	0,97	1,00

Верификация конструкции

N_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на вырыв, действующей на анкер

V_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на срез, действующей на анкер

	Вид разрушения	Проверка
1	Разрушение стали крепежа ¹⁾	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} \right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} \right)^2 \leq 1$ <p>Если N_{Ed} и V_{Ed} отличаются для отдельных анкеров в группе, необходимо проверить взаимодействие для всех анкеров.</p>
2	Другие разрушения	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}} \right)^{1,5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}} \right)^{1,5} \leq 1$ <p>или</p> $\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}} \right) + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}} \right) \leq 1,2$ <p>Где N_{Ed}/N_{Rd,i} ≤ 1 и V_{Ed}/V_{Rd,i} ≤ 1</p> <p>Должно быть принято наибольшее значение N_{Ed}/N_{Rd,i} и V_{Ed}/V_{Rd,i} для различных видов разрушений.</p>

¹⁾ Эта проверка не требуется в случае нагрузки на срез с использованием плеча рычага

Механические характеристики

Диаметр резьбы			10/M6	12/M8	15/M10	18/M12	24/M16	24/M16L	28/M20	32/M24
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	50	60	71	80	100	115	125	150
Регулирующее поперечное сечение (болт и винт)										
Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	20,1	36,6	58	84,3	157	157	244,8	352,5
Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	12,7	31,2	62,3	109	277	277	541	935
Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	640	640	640	640	640	640	640	640
Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	800	800	800	800	800	800	800	800
Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	9,6	24	48	84	212,8	212,8	415,2	718,4

* Для больших значений эффективной глубины анкеровки расчетные значения изгибающего момента выше

Технические характеристики материала

Описание изделия	Сталь, с цинковым покрытием
	с гальваническим покрытием ≥ 5 мкм
Болт с резьбой	Сталь, класс прочности 8.8, EN ISO 898-1:2013
Шайба	Сталь, EN 10139:2016
Шайба	Оцинкованная сталь
Шестигранная гайка	Оцинкованная сталь, с покрытием
Распорная втулка	Стальная труба EN 10305-2:2016
Кольцо	Полиэтилен
Распорная втулка	Сталь, EN 10139:2016
Конусная головка с резьбой	Сталь, EN 10083-2:2006
Шестигранная гайка	Сталь, класс прочности 8, EN ISO 898-2:2012
Винт с шестигранной головкой	Сталь, класс прочности 8.8, EN ISO 898-2:2013
Винт с потайной головкой	Сталь, класс прочности 8.8, EN ISO 898-1:2013
Потайная шайба	Сталь, EN 10083-2:2006

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-HAZ/S ДЛЯ ВЫСОКИХ НАГРУЗОК

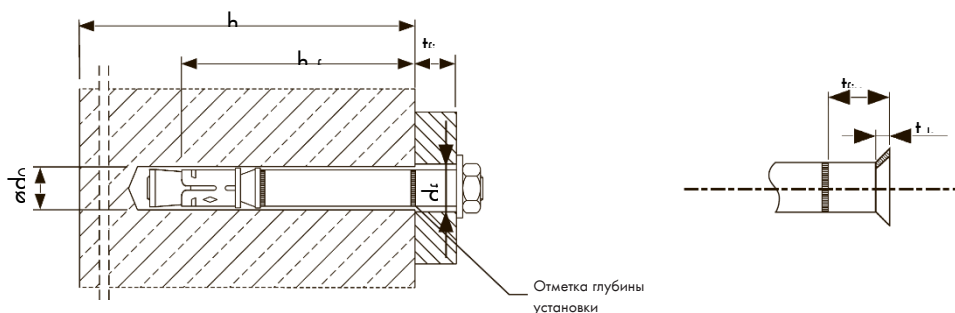
Параметры установки

Диаметр резьбы			10/М 6	12/М 8	15/10	18/12	24/16	24/16 L	28/20	32/24
Минимальная эффективная глубина анкеровки	$h_{ef,min}$	[мм]	50	60	71	80	100	115	125	150
	$h_{ef,max}$	[мм]	76	100	110	130	114	150	185	210
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_o	[мм]	10	12	15	18	24	24	28	32
Диаметр реза бура	$d_{cut} \leq$	[мм]	10,45	12,5	15,5	18,5	24,55	24,55	28,55	32,7
Глубина высверленного отверстия	$h_1 \geq$	[мм]	$h_{ef} + 15$	$h_{ef} + 20$	$h_{ef} + 24$	$h_{ef} + 25$	$h_{ef} + 30$	$h_{ef} + 30$	$h_{ef} + 35$	$h_{ef} + 30$
Диаметр отверстия в прикрепляемой детали	$d_f \leq$	[мм]	12	14	17	20	26	26	31	35
Толщина потайной шайбы W-HAZ-SK	t_{sk}	[мм]	4	5	6	7	-	-	-	-
Минимальная толщина прикрепляемой детали W-HAZ-SK	$t_{fix,min}^{2)}$	[мм]	8	10	14	18	-	-	-	-
Момент затяжки при монтаже T_{inst} (W-HAZ-B, W-HAZ-S)	T_{inst}	[Нм]	15	30	50	80	160	160	280	280
Момент затяжки при монтаже T_{inst} (W-HAZ-SK)	T_{inst}	[Нм]	10	25	55	70	-	-	-	-
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	$h_{ef} + 50$	$h_{ef} + 60$	$h_{ef} + 69$	$h_{ef} + 80$	$h_{ef} + 100$	$h_{ef} + 115$	$h_{ef} + 125$	$h_{ef} + 150$
Бетон без трещин										
Минимальное интервальное расстояние ^{1) 3)}	s_{min}	[мм]	50	60	60	70	100	100	125	150
	для $s \geq$	[мм]	80	100	120	140	180	180	300	300
Минимальное расстояние до края ^{1) 3)}	c_{min}	[мм]	50	60	60	70	100	100	180	150
	для $s \geq$	[мм]	100	120	120	160	220	220	540	300
Бетон с трещинами										
Минимальное интервальное расстояние ^{1) 3)}	s_{min}	[мм]	50	50	60	70	100	100	125	150
	для $s \geq$	[мм]	50	80	120	140	180	180	300	300
Минимальное расстояние до края ^{1) 3)}	c_{min}	[мм]	50	55	60	70	100	100	180	150
	для $s \geq$	[мм]	50	100	120	160	220	220	540	300

¹⁾ Промежуточные значения при линейной интерполяции

²⁾ В зависимости от существующей поперечной нагрузки толщина прикрепляемой детали может быть уменьшена до толщины потайной шайбы t_{sk} . Необходимо убедиться в том, что существующая поперечная нагрузка может быть полностью передана на распорную втулку (несущий элемент отверстия).

³⁾ Для воздействия огня с более чем одной стороны применяют $s \geq 300$ мм или $c_{min} \geq 300$ мм.



Инструкции по установке

A) Бурение отверстия	
	<p>1а. Бурение с ударом (HD)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкерки, необходимой для установки арматурного стержня. В случае остановки бурения отверстие должно быть заполнено раствором.</p>
	<p>1б. Колонковое бурение (HDB)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкерки, необходимой для установки анкера. Эта бурильная техника позволяет удалять пыль и очищает отверстие во время бурения (все условия). Переходите к шагу 3.</p>
B) Очистка высверленного отверстия	
	<p>2.</p> <p>Продолжайте очищать отверстие, пока исходящий воздух не очистится от пыли.</p>
C) Установка крепления	
	<p>3а.</p> <p>Вбейте анкер с помощью молотка в высверленное отверстие и проверьте заданную глубину анкерки.</p>
	<p>3б.</p> <p>Закрутите с указанным моментом затяжки с помощью динамометрического ключа.</p>

КЛИНОВЫЕ АНКЕРЫ W-HAZ/A4 И W-HAZ/НСR ДЛЯ ВЫСОКИХ НАГРУЗОК

W-HAZ-B/A4



Нержавеющая сталь – А4 (AISI 316): M8 - M16

W-HAZ-S/A4



Нержавеющая сталь – А4 (AISI 316): M8 - M16

W-HAZ-SK/A4



Нержавеющая сталь – А4 (AISI 316): M8 - M12

Предназначено для:

Бетона классов от C20/25 до C50/60, с трещинами и без трещин

Подходит для:

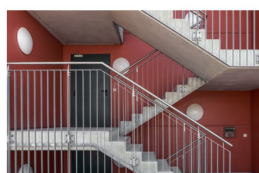
Бетона классов C12/15, натурального камня с плотной структурой

Возможны большие значения эффективной глубины анкеровки!

Тип монтажа

Предварительный	Сквозной	На расстоянии (с зазором)
–	✓	–

Области применения



Разрешения и сертификаты



Описание	Уполномоченный орган/лаборатория	Руководство по оценке	№/дата выпуска
Европейская техническая аттестация	DIBt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	EAD 330232-01-0601	Европейский технический сертификат ETA-02/0031 / 2021-28-01
Испытание на удар, защита критической инфраструктуры	BABS, CH-Bern/Швейцарское федеральное управление гражданской защиты, Берн		BZS D 09-0605 /2010-04-28

Статическая нагрузка (для отдельного анкера)

Все данные применимы, если:

- Установка произведена правильно (см. Инструкции по установке)
- Отсутствует влияние краевого и осевого расстояний
- Толщина основного материала соответствует характеристикам анкера
- Материал анкера указан в таблице технических характеристик анкерного материала
- Бетон С 20/25, $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$
- Бетон С 50/60, $f_{ck} = 60 \text{ Н/мм}^2$

Среднее предельное сопротивление

Диаметр резьбы				12/M8	15/M10	18/M12	24/M16
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	60	71	80	100
Бетон без трещин							
на вырыв	C20/25	$N_{Ru,m}$	[кН]	21,6	33,2	42,3	76,6
на срез	C20/25	$V_{Ru,m}$	[кН]	32,4	47,9	72,9	111,1
Бетон с трещинами							
на вырыв	C20/25	$N_{Ru,m}$	[кН]	18,1	28,9	33,9	62,8
на срез	C20/25	$V_{Ru,m}$	[кН]	32,4	47,9	72,9	111,1

Характеристическое сопротивление

Диаметр резьбы				12/M8	15/M10	18/M12	24/M16
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	60	71	80	100
Бетон без трещин							
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	16,0	25,0	35,0	49,2
	C50/60			25,3	39,5	55,3	77,8
на срез	C20/25	V_{Rk}	[кН]	24,0	37,0	62,0	92,0
	C50/60			24,0	37,0	62,0	92,0
Бетон с трещинами							
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	9,0	16,0	24,6	34,4
	C50/60			14,2	25,3	39,0	54,4
на срез	C20/25	V_{Rk}	[кН]	24,0	37,0	49,3	68,9
	C50/60			24,0	37,0	62,0	92,0

КЛИНОВЫЕ АНКЕРЫ W-NAZ/А4 И W-NAZ/НСR ДЛЯ ВЫСОКИХ НАГРУЗОК

Расчетное сопротивление

Диаметр резьбы					12/M8	15/M10	18/M12	24/M16
Эффективная глубина анкеровки			h_{ef}	[мм]	60	71	80	100
Бетон без трещин								
на вырыв	S и SK	C20/25	N_{Rd}	[кН]	10,7	16,7	23,3	32,8
		C50/60			13,9	21,9	32,1	51,9
	B	C20/25			10,7	16,7	23,3	32,8
		C50/60			16,9	26,4	36,9	51,9
на срез	S и SK	C20/25	V_{Rd}	[кН]	17,6	27,2	45,6	65,6
		C50/60			17,6	27,2	45,6	67,6
	B	C20/25			19,2	29,6	46,9	65,6
		C50/60			19,2	29,6	49,6	73,6
Бетон с трещинами								
на вырыв	S и SK	C20/25	N_{Rd}	[кН]	6,0	10,7	16,4	23,0
		C50/60			9,5	16,9	26,0	36,3
	B	C20/25			6,0	10,7	16,4	23,0
		C50/60			9,5	16,9	26,0	36,3
на срез	S и SK	C20/25	V_{Rd}	[кН]	17,6	27,2	32,9	45,9
		C50/60			17,6	27,2	45,6	67,6
	B	C20/25			19,2	27,5	32,9	45,9
		C50/60			19,2	29,6	49,6	72,6

Рекомендуемая/допустимая нагрузка ¹⁾

Диаметр резьбы					12/M8	15/M10	18/M12	24/M16
Эффективная глубина анкеровки			h_{ef}	[мм]	60	71	80	100
Бетон без трещин								
на вырыв	S и SK	C20/25	N_{rec}	[кН]	7,6	11,9	16,7	23,4
		C50/60			9,9	15,7	22,9	37,0
	B	C20/25			7,6	11,9	16,7	23,4
		C50/60			12,0	18,8	26,4	37,0
на срез	S и SK	C20/25	V_{rec}	[кН]	12,6	19,4	32,6	46,9
		C50/60			12,6	19,4	32,6	48,3
	B	C20/25			13,7	21,1	33,5	46,9
		C50/60			13,7	21,1	35,4	52,6
Бетон с трещинами								
на вырыв	S и SK	C20/25	N_{rec}	[кН]	4,3	7,6	11,7	16,4
		C50/60			6,8	12,0	18,6	25,9
	B	C20/25			4,3	7,6	11,7	16,4
		C50/60			6,8	12,0	18,6	25,9
на срез	S и SK	C20/25	V_{rec}	[кН]	12,6	19,4	23,5	32,8
		C50/60			12,6	19,4	32,6	48,3
	B	C20/25			13,7	19,6	23,5	32,8
		C50/60			13,7	21,1	35,4	51,9

¹⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности γ_m и коэффициент надежности по воздействию $\gamma_L = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

КЛИНОВЫЕ АНКЕРЫ W-NAZ/A4 IW-NAZ/HCР ДЛЯ ВЫСОКИХ НАГРУЗОК

Метод проектирования (упрощенный)

Упрощенный метод проектирования в соответствии с Еврокодом 2 – Проектирование бетонных конструкций – Часть 4: Условия крепления анкера к бетону (EN 1992-4):

- При необходимости следует учитывать факторы воздействия, связанные с прочностью бетона, краевое и осевое расстояния и т. д.
- Подходит для групп анкеров. Необходимо учитывать факторы воздействия для каждого краевого и осевого расстояния. Расчетные значения сопротивления приведены с запасом. Они будут ниже точных значений в соответствии с EN 1992-4. Для более эффективного использования мы рекомендуем использовать элемент проектирования анкеров Würth Technical Software II
- Метод проектирования основан на упрощенном подходе и заключается в том, что на отдельные анкера не действуют различные нагрузки (без исключений)
- Прочность бетона при расчетных значениях нагрузки составляет C20/25, если не указано иное
- Обеспечены сухие или влажные условия бурения отверстий, бурение с ударом
- Материал для изготовления анкера указан в таблице технических характеристик
- Значения, указанные в таблицах, рассчитаны для стандартной эффективной глубины анкеровки. Возможны большие значения эффективной глубины анкеровки

I. Нагрузка на вырыв

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на вырыв является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали $N_{Rd,s}$
2. Разрушение при вырыве $N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$
3. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера $N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$
4. Разрушение бетона при раскалывании $N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление прочности стали

Таблица 1: Расчетное значение сопротивления стали при нагрузке на вырыв $N_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр резьбы			12/M8	15/M10	18/M12	24/M16
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	60	71	80	100
SK	$N_{Rd,s}$	[кН]	13,9	21,9	32,1	-
S			13,9	21,9	32,1	58,8
B			17,3	27,3	40,0	73,3

2. Расчетное сопротивление при вырыве

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$$

Таблица 2: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ в случае разрушения при вырыве отдельного анкера

Диаметр резьбы			12/M8	15/M10	18/M12	24/M16
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	60	71	80	100
Бетон без трещин						
SK	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	10,7	16,7	23,3	-
S и B			10,7	16,7	23,3	33,3
Бетон с трещинами						
SK	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	6,0	10,7	16,7	-
S и B			6,0	10,7	16,7	24,0

а. Влияние прочности бетона

Таблица 3: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению при вырыве

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/ 15	C16/ 20	C20/ 25	C25/ 30	C30/ 37	C35/ 45	C40/ 50	C45/ 55	C50/ 60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

3. Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$$

Таблица 4: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Диаметр резьбы			12/M8	15/M10	18/M12	24/M16
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	60	71	80	100
Бетон без трещин						
SK	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	15,2	19,6	23,5	-
S и B			15,2	19,6	23,5	32,8
Бетон с трещинами						
SK	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	10,7	13,7	16,4	-
S и B			10,7	13,7	16,4	23,0

КЛИНОВЫЕ АНКЕРЫ W-NAZ/A4 И IW-NAZ/HCР ДЛЯ ВЫСОКИХ НАГРУЗОК

Таблица 5: Характеристическое краевое $s_{cr,N}$ и осевое $s_{cr,N}$ расстояния

Диаметр резьбы			12/M8	15/M10	18/M12	24/M16
Эффективная глубина анкерной	h_{ef}	[мм]	60	71	80	100
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,N}$	[мм]	180	213	240	300
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,N}$	[мм]	90	107	120	150

а. Влияние прочности бетона

Таблица 6: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая испытательным образцом-кубом ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx} = f_{sy} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 7: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,N}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
		2	f_{sx}, f_{sy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95
3	f_{sx}, f_{sy}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f_{sx}, f_{sy}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f_{sx}, f_{sy}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s , если они различаются в одном ряду

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,N}} \leq 1 \quad f_{cx,2} = f_{cy} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,N}}\right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 8: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

c/c _{cr,N}	0,1 0	0,1 5	0,20	0,2 5	0,30	0,3 5	0,40	0,4 5	0,50	0,5 5	0,6 0	0,65	0,7 0	0,75	0,7 0	0,75	0,9 0	0,95	≥ 1,0
f _{cx,1}	0,7 3	0,7 5	0,76	0,7 8	0,79	0,8 1	0,82	0,8 4	0,85	0,8 7	0,8 8	0,90	0,9 1	0,93	0,9 1	0,93	0,9 7	0,99	1,00
f _{cx,2}	0,5	0,5	0,60	0,6 3	0,65	0,6 8	0,70	0,7 3	0,75	0,7 8	0,8 0	0,83	0,8 5	0,88	0,8 5	0,88	0,9 5	0,98	1,00
f _{cy}	5	8																	

4. Расчетное сопротивление скалыванию бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$$

Не требуется проверка испытания скалывания бетона, если выполнено хотя бы одно из следующих условий:

- Расстояние от кромки бетона до оси анкера во всех направлениях составляет $s \geq c_{cr,sp}$ для отдельных анкеров и $s \geq 1,2 c_{cr,sp}$ для групп анкеров, а глубина бетонного элемента составляет $h \geq h_{min}$ в обоих случаях
- Нормативное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера и разрушению при вырыве рассчитывают для бетона с трещинами, арматура выдерживает силы раскалывания и ограничивает ширину трещины до $w_k \leq 0,3$ мм

Таблица 9: Расчетное сопротивление $N_{Rd,sp}^0$ в случае раскалывания бетона отдельного анкера

Диаметр резьбы			12/M8	15/M10	18/M12	24/M16
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	60	71	80	100
Бетон без трещин						
Сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,sp}^0$	[кН]	10,7	16,7	23,3	32,8

Таблица 10: Характеристическое краевое $c_{cr,sp}$ и осевое $s_{cr,sp}$ расстояния

Диаметр резьбы			12/M8	15/M10	18/M12	24/M16
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	60	71	80	100
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	360	470	530	600
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	180	235	265	300
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	120	140	160	200

КЛИНОВЫЕ АНКЕРЫ W-NAZ/A4 И W-NAZ/HCР ДЛЯ ВЫСОКИХ НАГРУЗОК

а. Влияние прочности бетона

Таблица 11: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению при раскалывании

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая испытательным образцом-кубом ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx,sp} = f_{sy,sp} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,sp}}\right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 12: Влияние осевого расстояния на сопротивление раскалыванию

Количество креплений в одном направлении	$s/S_{cr,sp}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
		2	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95
3	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда следует выбирать наименьшее значение интервального расстояния s, если они различаются в одном ряду

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1,sp} = 0,7 + 0,3 \frac{c_x}{c_{cr,sp}} \leq 1 \quad f_{cx,2,sp} = f_{cy,sp} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,sp}}\right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 13: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению при раскалывании

$c/c_{cr,sp}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
$f_{cx,1,sp}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2,sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
$f_{cy,sp}$																			

d. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left(1; \left(\frac{h_{ef} + 1.5c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right)$$

Таблица 14: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению при раскалывании

h/h _{min}	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20	2,30	2,40	2,30	2,40	2,70	2,80	2,90
f _h	1,00	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,42	1,48	1,53	1,59	1,64	1,69	1,74	1,79	1,74	1,79	1,94	1,99	2,00

II. Нагрузка на срез

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на срез является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали V_{Rds}
2. Разрушение при раскалывании бетона $V_{Rd,c} = k \cdot N_{Rd,c}$
3. Разрушение кромки бетона $V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,V} \cdot f_{s,V} \cdot f_{c2,V} \cdot f_a \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление срезу стали

Таблица 15: Расчетное значение сопротивления срезу стали $V_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр винта			12/M8	15/M10	18/M12	24/M16
Эффективная глубина анкеровки	h _{ef}	[мм]	60	71	80	100
SK	V _{Rd,s}	[кН]	17,6	27,2	45,6	-
S			17,6	27,2	45,6	67,6
B			19,2	29,6	49,6	73,6

2. Сопротивление разрушению бетона при раскалывании

$$V_{Rd,c} = k_8 \cdot N_{Rd,c}$$

Таблица 16: Коэффициент k_8 для расчета расчетного сопротивления разрушению при раскалывании

Диаметр винта			12/M8	15/M10	18/M12	24/M16
Эффективная глубина анкеровки	h _{ef}	[мм]	60	71	80	100
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании	k ₈	[-]	2,0	2,0	2,0	2,0

КЛИНОВЫЕ АНКЕРЫ W-NAZ/A4 И IW-NAZ/HCР ДЛЯ ВЫСОКИХ НАГРУЗОК

3. Сопротивление разрушению кромки бетона

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^{\rho} \cdot f_{b,V} \cdot f_{s,V} \cdot f_{c2,V} \cdot f_a \cdot f_h$$

Проверку разрушения кромки бетона можно не проводить для отдельных анкеров и групп анкеров с расстоянием от края до центра анкера во всех направлениях $s \geq \max(10 h_{ef}; 60 d)$. Для анкеров с более чем одной кромкой необходимо рассчитать сопротивление для всех кромок. При проверке следует использовать наименьшее значение.

Таблица 17: Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^{\rho}$ в случае разрушения кромки бетона

Диаметр резьбы	12/M8				15/M10				18/M12				24/M16			
	60		100		71		110		80		130		100		150	
h_{ef} [мм]	$V_{Rd,c}^{\rho}$															
Расстояние от кромки бетона до оси анкера s_1 [мм]																
	[кН]															
	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами
50	4,5	3,2	5,1	3,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	5,1	3,6	5,7	4,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	5,7	4,1	6,4	4,5	-	4,4	-	4,9	-	-	-	-	-	-	-	-
65	6,4	4,5	7,1	5,0	-	4,8	-	5,4	-	-	-	-	-	-	-	-
70	7,0	5,0	7,8	5,5	-	5,3	-	5,9	8,0	5,6	9,0	6,4	-	-	-	-
75	7,7	5,5	8,5	6,0	-	5,8	-	6,4	8,7	6,2	9,8	6,9	-	-	-	-
80	8,4	6,0	9,3	6,6	-	6,3	-	7,0	9,5	6,7	10,6	7,5	-	7,4	-	8,3
85	9,1	6,5	10,0	7,1	9,7	6,9	10,6	7,5	10,2	7,2	11,5	8,1	-	8,0	-	8,9
90	9,8	7,0	10,8	7,6	10,5	7,4	11,4	8,1	11,0	7,8	12,3	8,7	-	8,6	-	9,6
95	10,6	7,5	11,6	8,2	11,2	8,0	12,3	8,7	11,8	8,4	13,2	9,3	-	9,2	-	10,2
100	11,3	8,0	12,4	8,8	12,0	8,5	13,1	9,3	12,6	9,0	14,1	10,0	-	9,8	-	10,9
110	12,9	9,1	14,1	10,0	13,7	9,7	14,8	10,5	14,3	10,2	15,9	11,2	-	11,1	-	12,3
120	14,5	10,3	15,8	11,2	15,3	10,9	16,6	11,8	16,1	11,4	17,7	12,6	-	12,4	-	13,7
130	16,2	11,5	17,6	12,4	17,1	12,1	18,5	13,1	17,9	12,7	19,7	13,9	-	13,8	-	15,1
140	17,9	12,7	19,4	13,7	18,9	13,4	20,4	14,4	19,7	14,0	21,6	15,3	-	15,2	-	16,6
150	19,7	13,9	21,3	15,1	20,7	14,7	22,3	15,8	21,6	15,3	23,7	16,8	-	16,6	-	18,1
160	21,5	15,2	23,2	16,4	22,6	16,0	24,3	17,2	23,6	16,7	25,7	18,2	-	18,1	-	19,7
170	23,4	16,6	25,2	17,8	24,6	17,4	26,3	18,7	25,6	18,1	27,9	19,7	-	19,6	-	21,2
180	25,3	17,9	27,2	19,3	26,5	18,8	28,4	20,1	27,6	19,6	30,0	21,3	29,8	21,1	32,3	22,9
190	27,3	19,3	29,3	20,7	28,6	20,2	30,6	21,6	29,7	21,0	32,3	22,8	32,0	22,7	34,6	24,5
200	29,3	20,7	31,4	22,2	30,7	21,7	32,7	23,2	31,9	22,6	34,5	24,4	34,2	24,3	37,0	26,2
250	39,9	28,3	42,5	30,1	41,7	29,5	44,2	31,3	43,2	30,6	46,4	32,9	46,1	32,7	49,5	35,1
300	51,5	36,5	54,7	38,7	53,6	38,0	56,7	40,2	55,4	39,2	59,3	42,0	59,0	41,8	63,0	44,6
350	64,0	45,3	67,7	47,9	66,4	47,0	70,0	49,6	68,5	48,5	73,1	51,8	72,7	51,5	77,3	54,8
400	77,2	54,7	81,4	57,7	80,0	56,7	84,2	59,6	82,5	58,4	87,7	62,1	87,2	61,8	92,5	65,5
450	91,2	64,6	96,0	68,0	94,4	66,9	99,1	70,2	97,1	68,8	103,0	73,0	102,5	72,6	108,4	76,8
500	105,9	75,0	111,2	78,8	109,5	77,5	114,7	81,2	112,5	79,7	119,1	84,3	118,5	83,9	125,1	88,6
550	121,2	85,9	127,1	90,1	125,2	88,7	130,9	92,8	128,6	91,1	135,8	96,2	135,2	95,8	142,4	100,9
600	137,2	97,2	143,7	101,8	141,5	100,2	147,9	104,7	145,2	102,9	153,2	108,5	152,5	108,0	160,4	113,6
650	153,8	108,9	160,8	113,9	158,5	112,3	165,4	117,1	162,5	115,1	171,1	121,2	170,4	120,7	179,0	126,8
700	170,9	121,0	178,5	126,5	176,0	124,7	183,5	130,0	180,4	127,8	189,7	134,4	188,9	133,8	198,2	140,4
750	-	-	196,8	139,4	194,1	137,5	202,1	143,2	198,8	140,8	208,8	147,9	208,0	147,3	217,9	154,4
800	-	-	215,7	152,8	212,8	150,7	221,3	156,8	217,8	154,3	228,5	161,8	227,6	161,2	238,2	168,7

W-NAZ/A4

Диаметр резьбы	12/M8				15/M10				18/M12				24/M16			
	60		100		71		110		80		130		100		150	
h _{ef} [мм]	V _{Rd,c} [кН]															
Расстояние от кромки бетона до оси анкера s ₁																
[мм]	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами	без трещин	с трещинами
850	-	-	235,0	166,5	231,9	164,3	241,1	170,7	237,3	168,1	248,7	176,1	247,8	175,5	259,0	183,5
900	-	-	254,9	180,5	251,6	178,2	261,3	185,1	257,3	182,3	269,4	190,8	268,5	190,2	280,4	198,6
950	-	-	275,2	194,9	-	-	282,0	199,8	277,8	196,8	290,6	205,8	289,6	205,2	302,2	214,1
1000	-	-	296,0	209,7	-	-	303,2	214,8	298,8	211,6	312,3	221,2	311,3	220,5	324,6	229,9
1100	-	-	-	-	-	-	347,0	245,8	-	-	357,1	252,9	356,0	252,1	370,6	262,5
1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	403,6	285,9	402,4	285,1	418,5	296,5
1300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	451,9	320,1	450,6	319,2	468,1	331,6
1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500,5	354,5	519,4	367,9
1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	572,3	405,3
1600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

а. Влияние прочности бетона

Таблица 18: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению кромки бетона

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f _{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	f _{ck,cube}	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	f _{b,N}	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке.

При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{s,v} = \frac{1}{3} \cdot \frac{s}{c_1} + 1 \leq 2$$

КЛИНОВЫЕ АНКЕРЫ W-NAZ/A4 IW-NAZ/HCР ДЛЯ ВЫСОКИХ НАГРУЗОК

Таблица 19: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению кромки бетона

s/c_1 ¹⁾	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	2,80	2,80
$f_{s,v}$	1,17	1,20	1,23	1,27	1,30	1,33	1,40	1,47	1,53	1,60	1,67	1,73	1,80	1,87	1,93	1,93	1,93

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s из всех расстояний в ряду, расположенном ближе к кромке.

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке.

При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{c2,v} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \frac{c_2}{c_1} \right) \left(0,7 + 0,3 \frac{c_2}{1,5c_1} \right) \leq 1$$

Таблица 20: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению кромки бетона

c_2/c_1 ¹⁾	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$f_{c,v}$	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00

¹⁾ Расстояние до второй кромки: $c_1 \leq c_2$

д. Влияние направления нагрузки

$$f_a = \frac{1}{\cos^2 a_v + \left(\frac{\sin a_v}{2} \right)^2} \leq 2$$

Таблица 21: Влияние направления нагрузки на сопротивление разрушению кромки бетона

α ¹⁾	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$f_{a,v}$	1,00	1,01	1,05	1,11	1,20	1,34	1,51	1,72	1,92	2,00

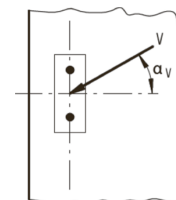
¹⁾ При $\alpha \geq 90^\circ$ можно не учитывать нагрузку на срез, действующую в направлении от кромки, а только нагрузку, действующую параллельно кромке.

е. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_{h,v} = \left(\frac{h}{1,5c_1} \right)^{1/2}$$

Таблица 22: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению бетона при раскалывании

h/c_1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	$\geq 1,50$
$f_{h,v}$	0,26	0,37	0,45	0,52	0,58	0,63	0,68	0,73	0,77	0,82	0,86	0,89	0,93	0,97	1,00



Верификация конструкции

N_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на вырыв, действующей на анкер

V_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на срез, действующей на анкер

	Вид разрушения	Проверка
1	Разрушение стали крепежа ¹⁾	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}}\right)^2 \leq 1$ <p>Если N_{Ed} и V_{Ed} отличаются для отдельных анкеров в группе, необходимо проверить взаимодействие для всех анкеров.</p>
2	Другие разрушения	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1.5} \leq 1$ <p>или</p> $\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right) + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right) \leq 1.2$ <p>Где $N_{Ed}/N_{Rd,i} \leq 1$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i} \leq 1$</p> <p>Должно быть принято наибольшее значение $N_{Ed}/N_{Rd,i}$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i}$ для различных видов разрушений.</p>

¹⁾ Эта проверка не требуется в случае нагрузки на срез с использованием плеча рычага

КЛИНОВЫЕ АНКЕРЫ W-NAZ/A4 И W-NAZ/HCР ДЛЯ ВЫСОКИХ НАГРУЗОК

Механические характеристики

Диаметр резьбы				12/M8	15/M10	18/M12	24/M16
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]		60	71	80	100
Регулирующее сечение (болт)							
Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]		36,6	58	84,3	157
Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]		31,2	62,3	109,1	276,6
Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]		560	560	560	560
Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]		700	700	700	700
Регулирующее сечение (винт)							
Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]		36,6	58	84,3	157
Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]		31,2	62,3	109,1	276,6
Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]		450	450	450	450
Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]		700	700	700	700
Расчетный изгибающий момент	B	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	20,8	41,6	73,6	185,6
	S и SK			16,7	33,3	59,0	148,7

* Для больших значений эффективной глубины анкеровки расчетные значения изгибающего момента выше

Технические характеристики материала

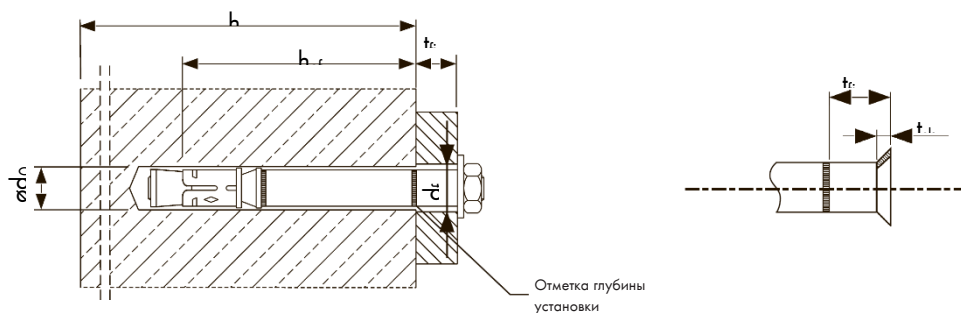
Описание изделия	Нержавеющая сталь A4
Болт с резьбой	Нержавеющая сталь, 1.4401, 1.4404 или 1.4571, EN 10088:2014
Шайба	Нержавеющая сталь, EN 10088:2014
Распорная втулка	Трубка из нержавеющей стали, 1.4401, 1.4404 или 1.4571; EN 10217-7:2014, EN 10216-5:2013
Кольцо	Полиэтилен
Распорная втулка	Нержавеющая сталь, 1.4401, 1.4404 или 1.4571, EN 10088:2014
Конусная головка с резьбой	Нержавеющая сталь, 1.4401, 1.4404 или 1.4571, EN 10088:2014
Шестигранная гайка	Нержавеющая сталь, класс прочности 70, EN ISO 3506-2:2009
Винт с шестигранной головкой	Нержавеющая сталь, класс прочности 70, EN ISO 3506-1:2009
Винт с потайной головкой	Нержавеющая сталь, класс прочности 70, EN ISO 3506-1:2009
Потайная шайба	Нержавеющая сталь, 1.4401, 1.4404 или 1.4571, EN 10088:2014, с цинковым покрытием

Диаметр резьбы			12/M8	15/M10	18/M12	24/M16
Размер резьбы		[-]	M8	M10	M12	M16
Минимальная эффективная глубина анкеровки	$h_{ef,min}$	[мм]	60	71	80	100
	$h_{ef,max}$	[мм]	100	110	130	150
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_o	[мм]	12	15	18	24
Диаметр реза бура	$d_{cut} \leq$	[мм]	12,5	15,5	18,5	24,5
Глубина высверленного отверстия	$h_1 \geq$	[мм]	$h_{ef} + 20$	$h_{ef} + 24$	$h_{ef} + 25$	$h_{ef} + 30$
Диаметр отверстия в прикрепляемой детали	$d_f \leq$	[мм]	14	17	20	26
Толщина потайной шайбы W-HAZ-SK	t_{sk}	[мм]	5	6	7	-
Минимальная толщина прикрепляемой детали W-HAZ-SK	$t_{fix,min}^{2)}$	[мм]	10	14	18	-
Момент затяжки при монтаже T_{inst} (W-HAZ-B)	T_{inst}	[Нм]	35	55	90	170
Момент затяжки при монтаже T_{inst} (W-HAZ-S)	T_{inst}	[Нм]	30	50	80	170
Момент затяжки при монтаже T_{inst} (W-HAZ-SK)	T_{inst}	[Нм]	17,5	42,5	50	-
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	$h_{ef} + 60$	$h_{ef} + 69$	$h_{ef} + 80$	$h_{ef} + 100$
Бетон без трещин						
Минимальное интервальное расстояние ^{1) 3)}	s_{min}	[мм]	50	60	70	80
	для $c \geq$	[мм]	80	120	140	180
Минимальное расстояние до края ^{1) 3)}	c_{min}	[мм]	50	85	70	180
	для $s \geq$	[мм]	80	185	160	80
Бетон с трещинами						
Минимальное интервальное расстояние ^{1) 3)}	s_{min}	[мм]	50	60	70	80
	для $c \geq$	[мм]	80	120	140	180
Минимальное расстояние до края ^{1) 3)}	c_{min}	[мм]	50	60	70	80
	для $s \geq$	[мм]	80	120	160	200

1) Промежуточные значения при линейной интерполяции

2) В зависимости от существующей поперечной нагрузки толщина прикрепляемой детали может быть уменьшена до толщины потайной шайбы t_{sk} . Необходимо убедиться в том, что существующая поперечная нагрузка может быть полностью передана на распорную втулку (несущий элемент отверстия).

3) В случае воздействия огня с более чем одной стороны применяют $c \geq 300$ мм или $c_{min} \geq 300$ мм.



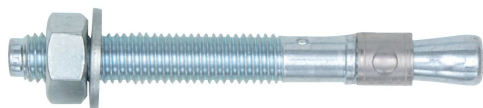
КЛИНОВЫЕ АНКЕРЫ W-NAZ/A4 И W-NAZ/HCР ДЛЯ ВЫСОКИХ НАГРУЗОК

Инструкции по установке

А) Бурение отверстия	
	<p>1а. Бурение с ударом (HD)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкерки, необходимой для установки арматурного стержня. В случае остановки бурения отверстие должно быть заполнено раствором.</p>
	<p>1б. Колонковое бурение (HDB)</p> <p>Просверлите отверстие в основном материале до размера и глубины анкерки, необходимой для установки анкера. Эта бурильная техника позволяет удалять пыль и очищает отверстие во время бурения (все условия). Переходите к шагу С.</p>
В) Очистка высверленного отверстия	
	<p>2.</p> <p>Продолжайте очищать отверстие, пока исходящий воздух не очистится от пыли.</p>
С) Установка крепления	
	<p>3а.</p> <p>Вбейте анкер с помощью молотка в высверленное отверстие и проверьте заданную глубину анкерки.</p>
	<p>3б.</p> <p>Закрутите с указанным моментом затяжки с помощью динамометрического ключа.</p>

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FA/S

W-FA/S



Оцинкованная сталь (5 мкм): M6 - M20

W-FA/S С УВЕЛИЧЕННОЙ ШАЙБОЙ



Оцинкованная сталь (5 мкм): M6 - M20

W-FA/F



Горячего цинкования (≥ 40 мкм): M6 - M16

Предназначено для:

Бетона классов от C20/25 до C50/60, с трещинами и без трещин

Подходит для:

Бетона классов C12/15, натурального камня с плотной структурой

Тип монтажа

Предварительный	Сквозной	На расстоянии (с зазором)
–	✓	–

Области применения



Разрешения и сертификаты



Описание	Уполномоченный орган/лаборатория	Руководство по оценке	№/дата выпуска
Европейская техническая аттестация	DIVt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	EAD 330232-01-0601	ETA-02/0001 /2017-08-10
Европейская техническая аттестация	DIVt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	ETAG 001 Часть 6	ETA-06/0162 /2018-05-17
Отчет о тестировании огнестойкости	Конструкторское Пирмазенс	EN 1363-1:2012-10 / TR 020	21730_2/2017-06-21

Статическая нагрузка (для отдельного анкера)

Все данные применимы, если:

- Установка произведена правильно (см. Инструкции по установке)
- Отсутствует влияние краевого и осевого расстояний
- Толщина основного материала соответствует характеристикам анкера
- Материал анкера указан в таблице технических характеристик анкерного материала
- Бетон С 20/25, $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$
- Бетон С 50/60, $f_{ck} = 60 \text{ Н/мм}^2$

Среднее предельное сопротивление

Размер резьбы: М6 – М10

Диаметр резьбы				М6			М8			М10		
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	30 ¹⁾	40	60	35 ¹⁾	44	70	42	48	80
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	$N_{Ru,m}$	[кН]	9,1	9,1	9,1	12,3	14,7	14,7	18,4	19,1	19,1
на срез	C20/25	$V_{Ru,m}$	[кН]	7,2	7,2	7,2	13,2	13,2	13,2	20,9	20,9	20,9

Размер резьбы: М12 – М20

Диаметр резьбы				М12			М16			М20		
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	$N_{Ru,m}$	[кН]	18,4	19,1	19,1	34,6	45,4	45,4	46,5	63,9	63,9
на срез	C20/25	$V_{Ru,m}$	[кН]	20,9	20,9	20,9	52,7	52,7	52,7	82,3	82,3	82,3

¹⁾ Использование ограничено анкером статически неопределимых несущих элементов

Характеристическое сопротивление

Размер резьбы: М6 – М10

Диаметр резьбы				М6			М8			М10		
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	30 ¹⁾	40	60	35 ¹⁾	44	70	42	48	80
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	6,5	8,7	8,7	10,2	13,0	13,0	13,4	16,4	16,4
	C50/60			8,7	8,7	8,7	15,3	15,3	15,3	21,2	25,9	25,9
на срез	\geq C20/25	V_{Rk}	[кН]	5,0	5,0	5,0	11,0	11,0	11,0	17,0	17,0	17,0

Размер резьбы: М12 – М20

Диаметр резьбы				М12			М16			М20		
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	17,4	25,8	26,0	25,2	36,5	40,0	33,9	49,2	55,0
	C50/60			22,7	33,7	33,9	34,1	49,4	54,1	53,6	77,8	87,0
на срез	\geq C20/25	V_{Rk}	[кН]	25,0	25,0	25,0	44,0	44,0	44,0	69,0	69,0	69,0

¹⁾ Использование ограничено анкером статически неопределимых несущих элементов

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FA/S

Расчетное сопротивление

Размер резьбы: M6 – M10

Диаметр резьбы				M6			M8			M10		
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	30 ¹⁾	40	60	35 ¹⁾	44	70	42	48	80
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	4,3	5,8	5,8	6,8	8,7	8,7	8,9	10,9	10,9
	C50/60			5,8	5,8	5,8	10,2	10,2	10,2	14,1	17,2	17,3
на срез	\geq C20/25	V_{Rd}	[кН]	4,0	4,0	4,0	8,8	8,8	8,8	13,6	13,6	13,6

Размер резьбы: M12 – M20

Диаметр резьбы				M12			M16			M20		
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	11,6	17,2	17,3	16,8	24,3	26,7	22,6	32,8	36,7
	C50/60			15,1	22,4	22,6	22,7	32,9	36,1	35,7	51,9	58,0
на срез	\geq C20/25	V_{Rd}	[кН]	20,0	20,0	20,0	33,1	33,1	33,1	51,9	51,9	51,9

¹⁾ Использование ограничено анкером статически неопределимых несущих элементов

Рекомендуемая/допустимая нагрузка ¹⁾

Размер резьбы: M6 – M10

Диаметр резьбы				M6			M8			M10		
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	30 ²⁾	40	60	35 ²⁾	44	70	42	48	80
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	3,1	4,1	4,1	4,9	6,2	6,2	6,4	7,8	7,8
	C50/60			4,1	4,1	4,1	7,3	7,3	7,3	10,1	12,3	12,3
на срез	\geq C20/25	V_{rec}	[кН]	2,9	2,9	2,9	6,3	6,3	6,3	9,7	9,7	9,7

Размер резьбы: M12 – M20

Диаметр резьбы				M12			M16			M20		
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	8,3	12,3	12,4	12,0	17,4	19,0	16,1	23,4	26,2
	C50/60			10,8	16,0	16,1	16,2	23,5	25,8	25,5	37,0	41,4
на срез	\geq C20/25	V_{rec}	[кН]	14,3	14,3	14,3	23,6	23,6	23,6	37,1	37,1	37,1

¹⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности γ_m и коэффициент надежности по воздействию $\gamma_L = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

²⁾ Использование ограничено анкером статически неопределимых несущих элементов

Метод проектирования (упрощенный)

Упрощенный метод проектирования в соответствии с Еврокодом 2 – Проектирование бетонных конструкций – Часть 4: Условия крепления анкера к бетону (EN 1992-4):

- При необходимости следует учитывать факторы воздействия, связанные с прочностью бетона, краевое и осевое расстояния и т. д.
- Подходит для групп анкеров. Необходимо учитывать факторы воздействия для каждого краевого и осевого расстояния. Расчетные значения сопротивления приведены с запасом. Они будут ниже точных значений в соответствии с EN 1992-4. Для более эффективного использования мы рекомендуем использовать элемент проектирования анкеров Würth Technical Software II
- Метод проектирования основан на упрощенном подходе и заключается в том, что на отдельные анкера не действуют различные нагрузки (без исключений)
- Прочность бетона при расчетных значениях нагрузки составляет C20/25, если не указано иное
- Обеспечены сухие или влажные условия бурения отверстий, бурение с ударом
- Материал для изготовления анкера указан в таблице технических характеристик
- Глубина анкерки $h_{ef} < 40$ мм ограничена для несущих элементов, статически неопределимых и подверженных только условиям внутреннего воздействия

I. Нагрузка на вырыв

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на вырыв является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали $N_{Rd,s}$
2. Разрушение при вырыве $N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$
3. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера $N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$
4. Разрушение бетона при раскалывании $N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление прочности стали

Таблица 1: Расчетное значение сопротивления стали при нагрузке на вырыв $N_{Rd,s}$ отдельного анкера

Размер резьбы: M6 – M10

Диаметр резьбы			M6			M8			M10		
Эффективная глубина анкерки	h_{ef}	[мм]	30	40	60	35	44	70	42	48	80
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,s}$	[кН]	5,8	5,8	5,8	10,2	10,2	10,2	17,3	17,3	17,3

Размер резьбы: M12 – M20

Диаметр резьбы			M12			M16			M20		
Эффективная глубина анкерки	h_{ef}	[мм]	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,s}$	[кН]	23,3	23,3	23,3	40,6	40,6	40,6	66,9	66,9	66,9

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FA/S

2. Расчетное сопротивление при вырыве

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$$

Таблица 2: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ в случае разрушения при вырыве отдельного анкера

Размер резьбы: M6 – M10

Диаметр резьбы			M6			M8			M10		
Эффективная глубина анкерówki	h_{ef}	[мм]	30	40	60	35	44	70	42	48	80
Расчетное сопротивление при вырыве	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	4,3	6,7	6,7	6,8	8,7	8,7	8,9	10,9	10,9

Размер резьбы: M12 – M20

Диаметр резьбы			M12			M16			M20		
Эффективная глубина анкерówki	h_{ef}	[мм]	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Расчетное сопротивление при вырыве	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	11,6	17,2	17,3	16,8	24,3	26,7	22,6	32,8	36,7

а. Влияние прочности бетона

Таблица 3: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению при вырыве

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[·]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

3. Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx} \cdot f_{sy} \cdot f_{cx,1} \cdot f_{cx,2} \cdot f_{cy}$$

Таблица 4: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Размер резьбы: M6 – M10

Диаметр резьбы			M6			M8			M10		
Эффективная глубина анкерówki	h_{ef}	[мм]	30	40	60	35	44	70	42	48	80
Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	5,4	8,3	15,2	6,8	9,6	19,2	8,9	10,9	23,5

Размер резьбы: M12 – M20

Диаметр резьбы			M12			M16			M20		
Эффективная глубина анкерówki	h_{ef}	[мм]	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	11,6	17,2	32,8	16,8	24,4	43,1	22,6	32,8	40,4

Таблица 5: Характеристическое краевое $s_{cr,N}$ и осевое $s_{cr,N}$ расстояния

Размер резьбы: M6 – M10

Диаметр резьбы			M6			M8			M10		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	40	60	35	44	70	42	48	80
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,N}$	[мм]	90	120	180	105	132	210	126	144	240
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,N}$	[мм]	45	60	90	53	66	105	63	72	120

Размер резьбы: M12 – M20

Диаметр резьбы			M12			M16			M20		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,N}$	[мм]	150	195	300	192	246	360	234	300	345
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,N}$	[мм]	75	98	150	96	123	180	117	150	173

а. Влияние прочности бетона

Таблица 6: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая испытательным образцом-кубом ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx} = f_{sy} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,N}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 7: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,N}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
		2	f_{sx}, f_{sy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95
3	f_{sx}, f_{sy}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f_{sx}, f_{sy}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f_{sx}, f_{sy}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s , если они различаются в одном ряду

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FA/S

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,N}} \leq 1 \quad f_{cx,2} = f_{cy} = \left(1 + \frac{c_x(y)}{c_{cr,N}}\right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 8: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

c/c _{cr,N}	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	≥ 1,0
f _{cx,1}	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,93	0,93	0,97	0,99	1,00
f _{cx,2} f _{cy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,88	0,88	0,95	0,98	1,00

4. Расчетное сопротивление скалыванию бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{sx,sp} \cdot f_{sy,sp} \cdot f_{cx,1,sp} \cdot f_{cx,2,sp} \cdot f_{cy,sp} \cdot f_h$$

Не требуется проверка испытания скалывания бетона, если выполнено хотя бы одно из следующих условий:

- Расстояние от кромки бетона до оси анкера во всех направлениях составляет $\geq c_{cr,sp}$ для отдельных анкеров и $\geq 1,2 c_{cr,sp}$ для групп анкеров, а глубина бетонного элемента составляет $h \geq h_{min}$ в обоих случаях
- Нормативное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера и разрушению при вырыве рассчитывают для бетона с трещинами, арматура выдерживает силы раскалывания и ограничивает ширину трещины до $w_k \leq 0,3$ мм

Таблица 9: Расчетное сопротивление $N_{Rd,sp}^0$ в случае раскалывания бетона отдельного анкера

Размер резьбы: M6 – M10

Диаметр резьбы			M6			M8			M10		
Эффективная глубина анкерки	h_{ef}	[мм]	30	40	60	35	44	70	42	48	80
Расчетное сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,sp}^0$	[мм]	4,3	6,7	6,7	6,8	8,7	8,7	8,9	10,9	10,9

Размер резьбы: M12 – M20

Диаметр резьбы			M12			M16			M20		
Эффективная глубина анкерки	h_{ef}	[мм]	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Расчетное сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,sp}^0$	[мм]	11,6	17,2	17,3	16,8	24,3	26,7	22,6	32,8	36,7

Таблица 10: Характеристическое краевое $c_{cr,sp}$ и осевое $s_{cr,sp}$ расстояния

Размер резьбы: M6 – M10

Диаметр резьбы			M6			M8			M10		
Эффективная глубина анкерки	h_{ef}	[мм]	30	40	60	35	44	70	42	48	80
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	180	160	360	180	220	240	180	240	480
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	90	80	180	90	110	210	90	120	240
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	80	100	120	80	100	126	100	100	132

Размер резьбы: М6 – М10

Диаметр резьбы			М6			М8			М10		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	40	60	35	44	70	42	48	80
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	180	340	600	180	410	720	180	560	690
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	90	170	300	90	205	360	90	280	345
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	100	130	165	130	170	208	160	200	215

а. Влияние прочности бетона

Таблица 11: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению при раскалывании

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/1	C16/2	C20/2	C25/3	C30/3	C35/4	C40/5	C45/5	C50/6
			5	0	5	0	7	5	0	5	0
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая испытательным образцом-кубом ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx,sp} = f_{sy,sp} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,sp}} \right) \cdot \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 12: Влияние осевого расстояния на сопротивление раскалыванию

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,sp}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
		2	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95
3	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FA/S

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1,sp} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,sp}} \leq 1 \quad f_{cx,2,sp} = f_{cy,sp} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,sp}}\right) \cdot \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 13: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению при раскалывании

$c/c_{cr,sp}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	$\geq 1,0$	
$f_{cx,1,sp}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,94	0,95	0,97	0,98	0,99	1,00
$f_{cx,2,sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,90	0,92	0,95	0,98	1,00	
$f_{cy,sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,90	0,92	0,95	0,98	1,00	

д. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{h_{min}}\right)^{2/3} \leq \max\left(1; \left(\frac{h_{ef} + 1.5c_1}{h_{min}}\right)^{2/3}\right)$$

Таблица 14: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению при раскалывании

h/h_{min}	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20	2,30	2,40	2,50	2,60	2,70	2,80	2,90
f_h	1,00	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,42	1,47	1,52	1,57	1,62	1,67	1,72	1,77	1,82	1,87	1,92	1,97	2,00

II. Нагрузка на срез

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на срез является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали $V_{Rd,s}$
2. Разрушение при раскалывании бетона $V_{Rd,c} = k \cdot N_{Rd,c}$
3. Разрушение кромки бетона $V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^{\rho} \cdot f_{b,V} \cdot f_{s,V} \cdot f_{c2,V} \cdot f_a \cdot f_h$

1. Расчетное сопротивление срезу стали

Таблица 15: Расчетное значение сопротивления срезу стали $V_{Rd,s}$ отдельного анкера

Размер резьбы: M6 – M10

Диаметр винта			M6			M8			M10		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	40	60	35	44	70	42	48	80
Расчетное сопротивление стали	$V_{Rd,s}$	[кН]	4,0	4,0	4,0	8,8	8,8	8,8	13,6	13,6	13,6

Размер резьбы: M12 – M20

Диаметр винта			M12			M16			M20		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Расчетное сопротивление стали	$V_{Rd,s}$	[кН]	20,0	20,0	20,0	33,1	33,1	33,1	51,9	51,9	51,9

2. Сопротивление разрушению бетона при раскалывании

$$V_{Rd,c} = k_8 \cdot N_{Rd,c}$$

Таблица 16: Коэффициент k_8 для расчета расчетного сопротивления разрушению при раскалывании

Размер резьбы: M6 – M10

Диаметр винта			M6			M8			M10		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	40	60	35	44	70	42	48	80
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании	k_8	[-]	1,0	1,0	1,0	2,3	2,3	2,3	2,5	2,5	2,5

Размер резьбы: M12 – M20

Диаметр винта			M12			M16			M20		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании	k_8	[-]	2,9	2,9	2,9	2,8	2,8	2,8	3,1	3,1	3,1

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FA/S

3. Сопротивление разрушению кромки бетона

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,V} \cdot f_{s,V} \cdot f_{c2,V} \cdot f_a \cdot f_h$$

Проверку разрушения кромки бетона можно не проводить для отдельных анкеров и групп анкеров с расстоянием от края до центра анкера во всех направлениях $s \geq \max(10 h_{ef}; 60 d)$. Для анкеров с более чем одной кромкой необходимо рассчитать сопротивление для всех кромок. При проверке следует использовать наименьшее значение.

Таблица 17: Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^0$ в случае разрушения кромки бетона

Диаметр резьбы h_{ef} [мм]	M6			M8			M10			M12			M16			M20		
	30	40	60	35	44	70	42	48	80	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Расстояние от кромки бетона до оси анкера s_1	$V_{Rd,c}^0$																	
[мм]	[кН]																	
	бетон без трещин																	
40	2,7	2,8	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	3,1	3,3	3,5	3,3	3,5	3,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	3,6	3,8	4,0	3,9	4,0	4,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	4,1	4,3	4,6	4,4	4,5	4,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	4,7	4,9	5,2	4,9	5,1	5,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	5,2	5,4	5,7	5,5	5,7	6,2	5,8	6,0	6,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	5,8	6,0	6,4	6,1	6,3	6,8	6,5	6,6	7,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	6,4	6,6	7,0	6,7	6,9	7,5	7,1	7,2	7,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	7,0	7,2	7,6	7,4	7,6	8,1	7,7	7,9	8,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85	7,6	7,9	8,3	8,0	8,2	8,8	8,4	8,6	9,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	8,3	8,5	9,0	8,7	8,9	9,5	9,1	9,3	10,1	-	10,0	10,8	-	-	-	-	-	-
95	8,9	9,2	9,7	9,3	9,6	10,3	9,8	10,0	10,8	-	10,7	11,6	-	-	-	-	-	-
100	9,6	9,9	10,4	10,0	10,3	11,0	10,5	10,7	11,6	11,0	11,5	12,4	11,9	-	-	-	-	-
110	11,0	11,3	11,8	11,5	11,8	12,5	12,0	12,2	13,2	12,5	13,1	14,1	13,5	14,2	15,3	-	-	-
120	12,4	12,8	13,4	12,9	13,3	14,1	13,5	13,8	14,8	14,1	14,7	15,8	15,2	15,9	17,1	-	-	-
130	13,9	14,3	14,9	14,5	14,9	15,8	15,1	15,4	16,5	15,8	16,4	17,6	16,9	17,7	19,0	-	18,9	19,5
140	15,4	15,9	16,6	16,1	16,5	17,4	16,8	17,0	18,3	17,5	18,1	19,4	18,7	19,5	20,9	19,9	20,9	21,4
150	17,0	17,5	18,3	17,7	18,2	19,2	18,5	18,8	20,1	19,2	19,9	21,3	20,6	21,4	22,9	21,8	22,8	23,5
160	18,7	19,2	20,0	19,4	19,9	21,0	20,2	20,5	21,9	21,0	21,8	23,2	22,4	23,3	24,9	23,8	24,9	25,5
170	20,4	20,9	21,8	21,1	21,6	22,8	22,0	22,3	23,8	22,8	23,6	25,2	24,4	25,3	27,0	25,8	26,9	27,6
180	22,1	22,7	23,6	22,9	23,5	24,7	23,8	24,2	25,8	24,7	25,6	27,2	26,3	27,3	29,1	27,9	29,1	29,8
190	23,9	24,5	25,4	24,7	25,3	26,6	25,7	26,1	27,8	26,7	27,6	29,3	28,4	29,4	31,3	30,0	31,2	32,0
200	25,7	26,3	27,4	26,6	27,2	28,6	27,6	28,0	29,8	28,6	29,6	31,4	30,4	31,5	33,5	32,1	33,4	34,3
250	35,4	36,2	37,5	36,6	37,3	39,1	37,8	38,3	40,6	39,1	40,3	42,5	41,4	42,8	45,2	43,5	45,1	46,1
300	46,0	47,0	48,6	47,4	48,4	50,5	49,0	49,6	52,3	50,5	52,0	54,7	53,3	54,9	57,8	55,8	57,8	59,0
350	57,4	58,6	60,5	59,1	60,2	62,8	61,0	61,7	64,9	62,8	64,5	67,7	66,0	68,0	71,4	69,0	71,3	72,7
400	-	71,0	73,2	71,6	72,9	75,8	73,7	74,6	78,2	75,9	77,8	81,4	79,6	81,8	85,7	83,0	85,6	87,2
450	-	-	86,7	84,8	86,3	89,6	87,3	88,2	92,4	89,7	91,9	96,0	93,9	96,4	100,8	97,8	100,7	102,5
500	-	-	100,8	-	-	104,1	101,5	102,6	107,2	104,2	106,7	111,2	108,9	111,7	116,6	113,2	116,5	118,5
550	-	-	115,6	-	-	119,3	116,3	117,5	122,7	119,3	122,1	127,1	124,5	127,6	133,0	129,3	133,0	135,2
600	-	-	131,0	-	-	135,1	131,8	133,1	138,8	135,1	138,1	143,7	140,8	144,2	150,1	146,1	150,1	152,5
650	-	-	-	-	-	151,4	-	-	155,5	151,5	154,8	160,8	157,7	161,4	167,8	163,5	167,8	170,4
700	-	-	-	-	-	168,4	-	-	172,8	168,4	172,0	178,5	175,2	179,2	186,1	181,4	186,1	188,9
750	-	-	-	-	-	-	-	-	190,6	-	-	196,8	193,2	197,6	205,0	199,9	204,9	208,0
800	-	-	-	-	-	-	-	-	209,0	-	-	215,7	211,8	216,4	224,4	219,0	224,3	227,6

Диаметр резьбы	M6			M8			M10			M12			M16			M20		
h_{ef} [мм]	30	40	60	35	44	70	42	48	80	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Расстояние от кромки бетона до оси анкера s_1	V_{Rdc}^0																	
[мм]	[кН]																	
	бетон без трещин																	
850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	235,0	230,9	235,8	244,3	238,5	244,3	247,7
900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	254,9	250,5	255,8	264,7	258,6	264,7	268,4
950	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	275,2	270,6	276,2	285,7	279,2	285,7	289,5
1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	296,0	-	-	307,1	300,3	307,1	311,2
1100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	351,3	343,8	351,3	355,8
1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	397,3	389,0	397,3	402,3

а. Влияние прочности бетона

Таблица 18: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению кромки бетона

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке.

При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{s,v} = \frac{1}{3} \cdot \frac{s}{c_1} + 1 \leq 2$$

Таблица 19: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению кромки бетона

s/c_1 ¹⁾	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	2,60	2,80
$f_{s,v}$	1,17	1,20	1,23	1,27	1,30	1,33	1,40	1,47	1,53	1,60	1,67	1,73	1,80	1,87	1,93	1,87	1,93

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s из всех расстояний в ряду, расположенном ближе к кромке.

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FA/S

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке. При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{c2,v} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \frac{c_2}{c_1} \right) \left(0.7 + 0.3 \frac{c_2}{1.5c_1} \right) \leq 1$$

Таблица 20: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению кромки бетона

c_2/c_1 ¹⁾	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$f_{c,v}$	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00

¹⁾ Расстояние до второй кромки: $c_1 \leq c_2$

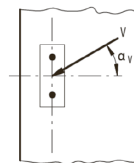
д. Влияние направления нагрузки

$$f_a = \sqrt{\frac{1}{\cos^2 a_v + \left(\frac{\sin a_v}{2} \right)^2}} \leq 2$$

Таблица 21: Влияние направления нагрузки на сопротивление разрушению кромки бетона

a ¹⁾	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$f_{a,v}$	1,00	1,01	1,05	1,11	1,20	1,34	1,51	1,72	1,92	2,00

¹⁾ При $a \geq 90^\circ$ можно не учитывать нагрузку на срез, действующую в направлении от кромки, а только нагрузку, действующую параллельно кромке.



е. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_{h,v} = \left(\frac{h}{1.5c_1} \right)^{1/2}$$

Таблица 22: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению бетона при раскалывании

h/c_1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	$\geq 1,50$
$f_{h,v}$	0,26	0,37	0,45	0,52	0,58	0,63	0,68	0,73	0,77	0,82	0,86	0,89	0,93	0,97	1,00

Верификация конструкции

N_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на вырыв, действующей на анкер

V_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на срез, действующей на анкер

	Вид разрушения	Проверка
1	Разрушение стали крепежа ¹⁾	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}}\right)^2 \leq 1$ <p>Если N_{Ed} и V_{Ed} отличаются для отдельных анкеров в группе, необходимо проверить взаимодействие для всех анкеров.</p>
2	Другие разрушения	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1.5} \leq 1$ <p>или</p> $\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right) + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right) \leq 1.2$ <p>Где $N_{Ed}/N_{Rd,i} \leq 1$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i} \leq 1$</p> <p>Должно быть принято наибольшее значение $N_{Ed}/N_{Rd,i}$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i}$ для различных видов разрушений.</p>

¹⁾ Эта проверка не требуется в случае нагрузки на срез с использованием плеча рычага

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FA/S

Механические характеристики

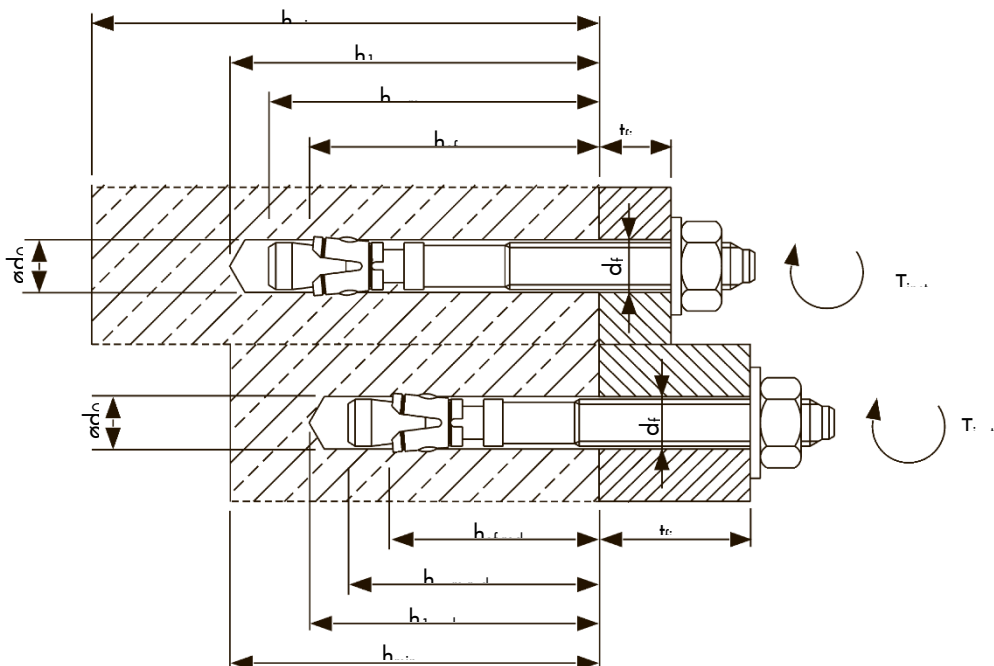
Диаметр резьбы			M6	M6	M8	M8	M10	M10	M12	M12	M16	M16	M20	M20
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	40	35	44	42	48	50	65	64	82	78	100
Регулирующее сечение														
Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	14,5	14,5	25,5	25,5	43,0	43,0	58,1	58,1	116,9	116,9	191,1	191,1
Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	7,8	7,8	18,2	18,2	39,8	39,8	62,4	62,4	178,3	178,3	372,7	372,7
Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	480	480	480	480	480	480	480	480	420	420	420	420
Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	600	600	600	600	600	600	600	600	560	560	560	560
Бетон без трещин														
Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	20,1	20,1	36,6	36,6	58,0	58,0	84,3	84,3	156,7	156,7	244,8	244,8
Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	12,7	12,7	31,2	31,2	62,3	62,3	109,2	109,2	276,7	276,7	540,2	540,2
Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	480	480	480	480	480	480	480	480	420	420	420	420
Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	600	600	600	600	600	600	600	600	560	560	560	560
Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	18,4	37,6	65,6	167,2	272,9	718,4	1065	1065	62,4	148,8	148,8	272,9

Технические характеристики материала

Деталь	W-FA/S	
	Сталь, с гальваническим покрытием ≥ 40 мкм в соотв. с EN ISO 4042: 1999	Сталь горячего цинкования ≥ 40 мкм, в соотв. с EN ISO 1461: 2009
Конический болт	Холодногнутая или обработанная сталь	Холодногнутая или обработанная сталь
Распорная втулка	Сталь в соотв. с EN 10088:2005, материала № 1.4301 или 1.4303	Сталь в соотв. с EN 10088:2005, материала № 1.4301 или 1.4303
Шайба	Сталь	Сталь
Шестигранная гайка	Класс прочности 8 в соответствии с EN ISO 898-2: 2012	Класс прочности 8 в соответствии с EN ISO 898-2: 2012

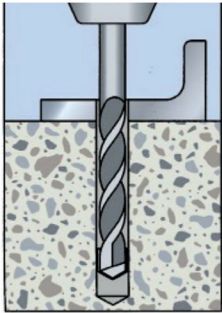
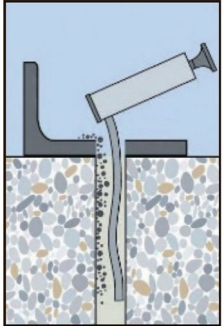
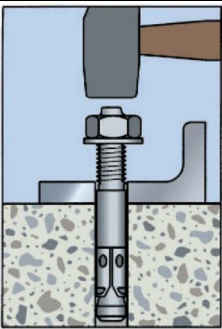
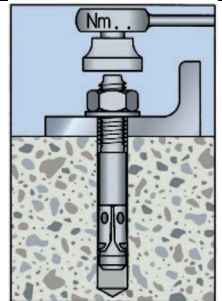
Параметры установки

Размер крепления			M6	M8	M10	M12	M16	M20
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	6	8	10	12	16	20
Диаметр реза бура	$d_{cut} \leq$	[мм]	6,4	8,45	10,45	12,5	16,5	20,55
Диаметр отверстия в прикрепляемой детали	$d_f \leq$	[мм]	7	9	12	14	18	22
Момент затяжки при монтаже (анкер-шпилька В с гальваническим покрытием)	$T_{inst} =$	[Нм]	8	15	30	50	100	200
Момент затяжки при монтаже (анкер-шпилька В, горячего цинкования)	$T_{inst} =$	[Нм]	-	15	30	40	90	120
Глубина анкеровки h_{ef1}								
Эффективная глубина анкеровки	$h_{ef,1} \geq$	[мм]	30	35	42	50	64	78
Глубина высверленного отверстия	$h_{1,1} \geq$	[мм]	45	55	65	75	95	110
Глубина анкеровки	$h_{nom,1} \geq$	[мм]	39	47	56	67	84	99
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	80	80	100	100	130	160
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	35	40	55	100	100	140
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	40	45	65	100	100	140
Глубина анкеровки h_{ef2}								
Эффективная глубина анкеровки	$h_{ef,2} \geq$	[мм]	40	44	48	65	82	100
Глубина высверленного отверстия	$h_{1,2} \geq$	[мм]	55	65	70	90	110	130
Глубина анкеровки	$h_{nom,2} \geq$	[мм]	49	56	62	82	102	121
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	100	100	100	130	170	200
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	35	40	55	75	90	105
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	40	45	65	90	105	125
Глубина анкеровки h_{ef3}								
Эффективная глубина анкеровки	$h_{ef,3} \geq$	[мм]	60	70	80	100	120	115
Глубина высверленного отверстия	$h_{1,3} \geq$	[мм]	75	91	102	125	148	145
Глубина анкеровки	$h_{nom,3} \geq$	[мм]	69	82	94	117	140	136
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	120	126	132	165	208	215
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	35	40	55	75	90	105
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	40	45	65	90	105	125



КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FA/S

Инструкции по установке

A) Бурение отверстия	
	<p>1а. Бурение с ударом (HD)</p> <p>Просверлите отверстие с помощью ударного метода бурения. Диаметр бура и его рабочая длина определяются диаметром и глубиной просверленного отверстия выбранного анкера. (см. таблицу «Характеристики анкера»). Отверстия должны быть высверлены без повреждения арматуры.</p>
B) Очистка высверленного отверстия	
	<p>2. Продолжайте очищать отверстие, пока исходящий воздух не очистится от пыли.</p>
C) Установка винта	
	<p>3а. Вбейте винт в высверленное отверстие с помощью молотка или специального установочного инструмента. При установке анкера учитывайте глубину анкеровки.</p>
	<p>3б. Закрутите с указанным моментом затяжки с помощью динамометрического ключа.</p>

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FA/A4

W-FA/A4



A4 (AISI 316): M6 - M20

Предназначено для:

Бетона классов от C20/25 до C50/60, бетона без трещин

Подходит для:

Бетона классов C12/15, натурального камня с плотной структурой

W-FA/HCR



A4 (AISI 316): M8 - M20 (по запросу)

Тип монтажа

Предварительный	Сквозной	На расстоянии (с зазором)
-	✓	-

Области применения



Разрешения и сертификаты



Описание	Уполномоченный орган/лаборатория	Руководство по оценке	№/дата выпуска
Европейская техническая аттестация	DIBt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	EAD 330232-01-0601	ETA-02/0001 /2017-08-10
Европейская техническая аттестация	DIBt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	ETAG 001 Часть 6	ETA-06/0162 /2018-05-17
Отчет о тестировании огнестойкости	Конструкторское Пирмазенс	EN 1363-1:2012-10 / TR 020	21730_2/2017-06-21

Статическая нагрузка (для отдельного анкера)

Все данные применимы, если:

- Установка произведена правильно (см. Инструкции по установке)
- Отсутствует влияние краевого и осевого расстояний
- Толщина основного материала соответствует характеристикам анкера
- Материал анкера указан в таблице технических характеристик анкерного материала
- Бетон C 20/25, $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$
- Бетон C 50/60, $f_{ck} = 60 \text{ Н/мм}^2$

Среднее предельное сопротивление

Размер резьбы: M6 - M10

Диаметр резьбы				M6			M8			M10		
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	30 ¹⁾	40	60	35 ¹⁾	44	70	42	48	80
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	$N_{R,u,m}$	[кН]	10,2	9,5	9,5	12,4	17,5	17,5	17,5	21,4	21,4
на срез	C20/25	$V_{R,u,m}$	[кН]	9,1	9,1	9,1	16,7	16,7	16,7	26,4	26,4	26,4

Размер резьбы: M12 - M20

Диаметр резьбы				M12			M16			M20		
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	$N_{R,u,m}$	[кН]	22,6	27,3	27,3	34,6	48,9	48,9	46,5	67,5	67,5
на срез	C20/25	$V_{R,u,m}$	[кН]	38,4	38,4	38,4	65,8	65,8	65,8	102,8	102,8	102,8

¹⁾ Использование ограничено анкерной статически неопределимых несущих элементов

Характеристическое сопротивление

Размер резьбы: M6 - M10

Диаметр резьбы				M6			M8			M10		
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	30 ¹⁾	40	60	35 ¹⁾	44	70	42	48	80
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	6,5	8,0	8,0	9,0	14,4	15,0	12,0	16,4	16,4
	C50/60			10,0	10,0	10,0	14,2	18,0	18,0	19,0	25,9	25,9
на срез	\geq C20/25	V_{Rk}	[кН]	7,0	7,0	7,0	12,0	12,0	12,0	19,0	19,0	19,0

Размер резьбы: M12 - M20

Диаметр резьбы				M12			M16			M20		
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	17,4	25,0	25,0	25,2	35,2	42,0	33,9	49,2	60,0
	C50/60			27,5	39,5	39,5	39,8	55,7	66,4	53,6	77,8	94,9
на срез	\geq C20/25	V_{Rk}	[кН]	27,0	27,0	27,0	50,0	50,0	50,0	86,0	86,0	86,0

¹⁾ Использование ограничено анкерной статически неопределимых несущих элементов

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FA/A4

Расчетное сопротивление

Размер резьбы: M6 - M10

Диаметр резьбы				M6			M8			M10		
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	30 ¹⁾	40	60	35 ¹⁾	44	70	42	48	80
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	4,3	5,3	5,3	6,0	9,6	10,0	8,0	10,9	10,9
	C50/60			6,7	6,7	6,7	9,5	12,0	12,0	12,6	17,2	17,3
на срез	\geq C20/25	V_{Rd}	[кН]	5,4	5,6	5,6	9,6	9,6	9,6	15,2	15,2	15,2

Размер резьбы: M12 - M20

Диаметр резьбы				M12			M16			M20		
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	11,6	16,7	16,7	16,8	23,5	28,0	22,6	32,8	40,0
	C50/60			18,3	26,4	26,4	26,5	37,1	44,3	35,7	51,9	63,2
на срез	\geq C20/25	V_{Rd}	[кН]	21,6	21,6	21,6	40,0	40,0	40,0	61,4	61,4	61,4

¹⁾ Использование ограничено анкером статически неопределимых несущих элементов

Рекомендуемая/допустимая нагрузка ¹⁾

Размер резьбы: M6 - M10

Диаметр резьбы				M6			M8			M10		
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	30 ²⁾	40	60	35 ¹⁾	44	70	42	48	80
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	4,1	4,1	4,1	7,3	7,3	7,3	10,1	12,3	12,3
	C50/60			4,8	4,8	4,8	6,8	8,6	8,6	9,0	12,3	12,3
на срез	\geq C20/25	v_{rec}	[кН]	3,8	4,0	4,0	6,9	6,9	6,9	10,9	10,9	10,9

Размер резьбы: M12 - M20

Диаметр резьбы				M12			M16			M20		
Эффективная глубина анкеровки		h_{ef}	[мм]	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	10,8	16,0	16,1	16,2	23,5	25,8	25,5	37,0	41,4
	C50/60			13,1	18,8	18,8	19,0	26,5	31,6	25,5	37,0	45,2
на срез	\geq C20/25	v_{rec}	[кН]	15,4	15,4	15,4	28,6	28,6	28,6	43,9	43,9	43,9

¹⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности γ_m и коэффициент надежности по воздействию $\gamma_L = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

²⁾ Использование ограничено анкером статически неопределимых несущих элементов

Метод проектирования (упрощенный)

Упрощенный метод проектирования в соответствии с Еврокодом 2 – Проектирование бетонных конструкций – Часть 4: Условия крепления анкера к бетону (EN 1992-4):

- При необходимости следует учитывать факторы воздействия, связанные с прочностью бетона, краевое и осевое расстояния и т. д.
- Подходит для групп анкеров. Необходимо учитывать факторы воздействия для каждого краевого и осевого расстояния. Расчетные значения сопротивления приведены с запасом. Они будут ниже точных значений в соответствии с EN 1992-4. Для более эффективного использования мы рекомендуем использовать элемент проектирования анкеров Würth Technical Software II
- Метод проектирования основан на упрощенном подходе и заключается в том, что на отдельные анкера не действуют различные нагрузки (без исключений)
- Прочность бетона при расчетных значениях нагрузки составляет C20/25, если не указано иное
- Обеспечены сухие или влажные условия бурения отверстий, бурение с ударом
- Материал для изготовления анкера указан в таблице технических характеристик
- Глубина анкерования $h_{ef} < 40$ мм ограничена для несущих элементов, статически неопределимых и подверженных только условиям внутреннего воздействия

I. Нагрузка на вырыв

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на вырыв является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали $N_{Rd,s}$
2. Разрушение при вырыве $N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \times f_{b,N}$
3. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера $N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \times f_{b,N} \times f_{sx} \times f_{sy} \times f_{cx,1} \times f_{cx,2} \times f_{cy}$
4. Разрушение бетона при раскалывании $N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \times f_{b,N} \times f_{sx,sp} \times f_{sy,sp} \times f_{cx,2,sp} \times f_{cy,sp} \times f_h$

1. Расчетное сопротивление прочности стали

Таблица 1: Расчетное значение сопротивления стали при нагрузке на вырыв $N_{Rd,s}$ отдельного анкера

Размер резьбы: M6 - M10

Диаметр резьбы			M6			M8			M10		
Эффективная глубина анкерования	h_{ef}	[мм]	30	40	60	35	44	70	42	48	80
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,s}$	[кН]	6,7	6,7	6,7	12,0	12,0	12,0	20,0	20,0	20,0

Размер резьбы: M12 – M20

Диаметр резьбы			M12			M16			M20		
Эффективная глубина анкерования	h_{ef}	[мм]	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,s}$	[кН]	29,3	29,3	29,3	58,7	58,7	58,7	79,8	79,8	79,8

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FA/A4

2. Расчетное сопротивление при вырыве

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \times f_{b,N}$$

Таблица 2: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ в случае разрушения при вырыве отдельного анкера

Размер резьбы: M6 - M10

Диаметр резьбы			M6			M8			M10		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	40	60	35	44	70	42	48	80
Расчетное сопротивление при вырыве	$N_{Rd,p}$	[кН]	4,3	5,3	5,3	6,0	10,0	10,0	8,0	10,9	10,9

Размер резьбы: M12 - M20

Диаметр резьбы			M12			M16			M20		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Расчетное сопротивление при вырыве	$N_{Rd,p}$	[кН]	11,6	16,7	16,7	16,8	23,5	28,0	22,6	32,8	40,0

а. Влияние прочности бетона

Таблица 3: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению при вырыве

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образцов-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм.

3. Расчетное сопротивление разрушению бетонного конуса

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \times f_{b,N} \times f_{sx} \times f_{sy} \times f_{cx,1} \times f_{cx,2} \times f_{cy}$$

Таблица 4: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием отдельного анкера

Размер резьбы: M6 - M10

Диаметр резьбы			M6			M8			M10		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	40	60	35	44	70	42	48	80
Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}$	[кН]	5,4	8,3	15,2	6,8	9,6	19,2	8,9	10,9	23,5

Размер резьбы: M12 - M20

Диаметр резьбы			M12			M16			M20		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}$	[кН]	11,6	17,2	32,8	16,8	24,4	43,1	22,6	32,8	40,4

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FA/A4

Таблица 5: Характеристическое краевое $s_{cr,N}$ и осевое $s_{cr,N}$ расстояния

Размер резьбы: M6 - M10

Диаметр резьбы			M6			M8			M10		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	40	60	35	44	70	42	48	80
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,N}$	[мм]	90	120	180	105	132	210	126	144	240
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,N}$	[мм]	45	60	90	53	66	105	63	72	120

Размер резьбы: M12 - M20

Диаметр резьбы			M12			M16			M20		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,N}$	[мм]	150	195	300	192	246	360	234	300	345
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,N}$	[мм]	75	98	150	96	123	180	117	150	173

а. Влияние прочности бетона

Таблица 6: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая испытательным образцом-кубом ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$\gamma_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx} = f_{sy} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{s_{x(y)}}{s_{cr,N}} \right) \times \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 7: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,N}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
2	f_{sx}, f_{sy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	f_{sx}, f_{sy}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f_{sx}, f_{sy}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f_{sx}, f_{sy}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s , если они различаются в одном ряду

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,N}} \leq 1$$

$$f_{cx,2} = f_{cy} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,N}}\right) \times \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 8: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{cr,N}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥1,0
$f_{cx,1}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
f_{cy}																			

4. Расчетное сопротивление скалыванию бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \times f_{b,N} \times f_{sx,sp} \times f_{sy,sp} \times f_{cx,1,sp} \times f_{cy,2,sp} \times f_{cy,sp} \times f_h$$

Не требуется проверка испытания скалывания бетона, если выполнено хотя бы одно из следующих условий:

- Расстояние от кромки бетона до оси анкера во всех направлениях составляет $\geq c_{cr,sp}$ для отдельных анкеров и $\geq 1,2 c_{cr,sp}$ для групп анкеров, а глубина бетонного элемента составляет $h \geq h_{min}$ в обоих случаях
- Нормативное сопротивление разрушению бетонного конуса и разрушению при выдергивании рассчитывают для бетона с трещинами, арматура выдерживает силы раскалывания и ограничивает ширину трещины до $w_k \leq 0,3$ мм

Таблица 9: Расчетное сопротивление $N_{Rd,sp}^0$ в случае раскалывания бетона при вырыве отдельного анкера

Размер резьбы: M6 - M10

Диаметр резьбы			M6			M8			M10		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	40	60	35	44	70	42	48	80
Расчетное сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,sp}^0$	[мм]	4,3	5,3	5,3	6,0	9,6	10,0	8,0	10,9	10,9

Размер резьбы: M12 - M20

Диаметр резьбы			M12			M16			M20		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Расчетное сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,sp}^0$	[мм]	11,6	16,7	16,7	16,8	23,5	28,0	22,6	32,8	40,0

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FA/A4

Таблица 10: Характеристическое расстояние от кромки бетона до анкера $c_{cr,sp}$ и интервальное расстояние $s_{cr,sp}$

Размер резьбы: M6 - M10

Диаметр резьбы		[мм]	M6			M8			M10		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	40	60	35	44	70	42	48	80
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	180	160	360	180	220	240	180	240	480
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	90	80	180	90	110	210	90	120	240
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	80	100	120	80	100	126	100	100	132

Размер резьбы: M12 - M20

Диаметр резьбы		[мм]	M12			M16			M20		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	180	340	600	180	410	720	180	560	690
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	90	170	300	90	205	360	90	280	345
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	100	130	165	130	170	208	160	200	215

а. Влияние прочности бетона

Таблица 11: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению при раскалывании

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)		[Н/мм ²]	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая испытательным образцом-кубом ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx,sp} = f_{sy,sp} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{s_{x(y)}}{s_{cr,sp}} \right) \times \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 12: Влияние осевого расстояния на сопротивление раскалыванию

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,N}^{11}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
2	f_{sx}, f_{sy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	f_{sx}, f_{sy}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f_{sx}, f_{sy}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f_{sx}, f_{sy}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹¹ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1,sp} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,sp}} \leq 1 \qquad f_{cx,2,sp} = f_{cy,sp} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,sp}} \right) \times \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 13: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению при раскалывании

$c/c_{cr,N}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
$f_{cx,1,sp}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2,sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
$f_{cy,sp}$																			

д. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left(1; \left(\frac{h_{ef} + 1.5c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right)$$

Таблица 14: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению при раскалывании

h/h_{min}	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20	2,30	2,40	2,30	2,40	2,70	2,80	2,90
f_h	1,00	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,42	1,48	1,53	1,59	1,64	1,69	1,74	1,79	1,74	1,79	1,94	1,99	2,00

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FA/A4

II. Нагрузка на срез

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на срез является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. **Разрушение стали** $V_{Rd,s}$
2. **Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера** $V_{Rd,c} = k \times N_{Rd,c}$
3. **Разрушение кромки бетона** $V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_{b,v} \times f_{s,v} \times f_{c2,v} \times f_a \times f_h$

1. Расчетное сопротивление срезу стали

Таблица 15: Расчетное значение сопротивления срезу стали $V_{Rd,s}$ отдельного анкера

Размер резьбы: M6 - M10

Диаметр винта			M6			M8			M10		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	40	60	35	44	70	42	48	80
Расчетное сопротивление стали	$V_{Rd,s}$	[кН]	5,6	5,6	5,6	9,6	9,6	9,6	15,2	15,2	15,2

Размер резьбы: M12 - M20

Диаметр винта			M12			M16			M20		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Расчетное сопротивление стали	$V_{Rd,s}$	[кН]	21,6	21,6	21,6	40,0	40,0	40,0	61,4	61,4	61,4

2. Сопротивление разрушению бетона при раскалывании

$$V_{Rd,c} = k_8 \times N_{Rd,c}$$

Таблица 16: Коэффициент k_8 для расчета расчетного сопротивления разрушению при раскалывании

Размер резьбы: M6 - M10

Диаметр винта			M6			M8			M10		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	40	60	35	44	70	42	48	80
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании	k_8	[кН]	1,0	1,0	1,0	2,3	2,3	2,3	2,8	2,8	2,8

Размер резьбы: M12 - M20

Диаметр винта			M12			M16			M20		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании	k_8	[кН]	2,8	2,8	2,8	3,0	3,0	3,0	3,3	3,3	3,3

3. Сопротивление разрушению кромки бетона

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_{b,V} \times f_{s,V} \times f_{c2,V} \times f_a \times f_h$$

Проверку разрушения кромки бетона можно не проводить для отдельных анкеров и групп анкеров с расстоянием от края до центра анкера во всех направлениях $s \geq \max(10 h_{ef}, 60 d)$. Для анкеров с более чем одной кромкой необходимо рассчитать сопротивление для всех кромок. При проверке следует использовать наименьшее значение.

Таблица 17: Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^0$ в случае разрушения кромки бетона

Диаметр резьбы	M6			M8			M10			M12			M16			M20		
	30	40	60	35	44	70	42	48	80	50	65	100	64	82	120	78	100	115
h_{ef} [мм]	30	40	60	35	44	70	42	48	80	50	65	100	64	82	120	78	100	115
Расстояние от кромки бетона до оси анкера s [мм]	$V_{Rd,c}^0$																	
	[кН]																	
	бетон без трещин																	
40	2,7	2,8	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	3,1	3,3	3,5	-	3,5	3,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	3,6	3,8	4,0	-	4,0	4,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	4,1	4,3	4,6	-	4,5	4,9	-	4,8	5,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	4,7	4,9	5,2	4,9	5,1	5,5	-	5,4	5,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	5,2	5,4	5,7	5,5	5,7	6,2	5,8	6,0	6,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	5,8	6,0	6,4	6,1	6,3	6,8	6,5	6,6	7,2	-	7,1	7,8	-	-	-	-	-	-
75	6,4	6,6	7,0	6,7	6,9	7,5	7,1	7,2	7,9	-	7,8	8,5	-	-	-	-	-	-
80	7,0	7,2	7,6	7,4	7,6	8,1	7,7	7,9	8,6	-	8,5	9,3	-	9,3	10,2	-	-	-
85	7,6	7,9	8,3	8,0	8,2	8,8	8,4	8,6	9,3	-	9,2	10,0	-	10,1	11,0	-	-	-
90	8,3	8,5	9,0	8,7	8,9	9,5	9,1	9,3	10,1	-	10,0	10,8	-	10,9	11,8	-	-	-
95	8,9	9,2	9,7	9,3	9,6	10,3	9,8	10,0	10,8	-	10,7	11,6	-	11,7	12,7	-	-	-
100	9,6	9,9	10,4	10,0	10,3	11,0	10,5	10,7	11,6	11,0	11,5	12,4	-	12,5	13,5	-	13,5	13,9
110	11,0	11,3	11,8	11,5	11,8	12,5	12,0	12,2	13,2	12,5	13,1	14,1	13,5	14,2	15,3	-	15,2	15,7
120	12,4	12,8	13,4	12,9	13,3	14,1	13,5	13,8	14,8	14,1	14,7	15,8	15,2	15,9	17,1	-	17,1	17,6
130	13,9	14,3	14,9	14,5	14,9	15,8	15,1	15,4	16,5	15,8	16,4	17,6	16,9	17,7	19,0	-	18,9	19,5
140	15,4	15,9	16,6	16,1	16,5	17,4	16,8	17,0	18,3	17,5	18,1	19,4	18,7	19,5	20,9	19,9	20,9	21,4
150	17,0	17,5	18,3	17,7	18,2	19,2	18,5	18,8	20,1	19,2	19,9	21,3	20,6	21,4	22,9	21,8	22,8	23,5
160	18,7	19,2	20,0	19,4	19,9	21,0	20,2	20,5	21,9	21,0	21,8	23,2	22,4	23,3	24,9	23,8	24,9	25,5
170	20,4	20,9	21,8	21,1	21,6	22,8	22,0	22,3	23,8	22,8	23,6	25,2	24,4	25,3	27,0	25,8	26,9	27,6
180	22,1	22,7	23,6	22,9	23,5	24,7	23,8	24,2	25,8	24,7	25,6	27,2	26,3	27,3	29,1	27,9	29,1	29,8
190	23,9	24,5	25,4	24,7	25,3	26,6	25,7	26,1	27,8	26,7	27,6	29,3	28,4	29,4	31,3	30,0	31,2	32,0
200	25,7	26,3	27,4	26,6	27,2	28,6	27,6	28,0	29,8	28,6	29,6	31,4	30,4	31,5	33,5	32,1	33,4	34,3
250	35,4	36,2	37,5	36,6	37,3	39,1	37,8	38,3	40,6	39,1	40,3	42,5	41,4	42,8	45,2	43,5	45,1	46,1
300	46,0	47,0	48,6	47,4	48,4	50,5	49,0	49,6	52,3	50,5	52,0	54,7	53,3	54,9	57,8	55,8	57,8	59,0
350	57,4	58,6	60,5	59,1	60,2	62,8	61,0	61,7	64,9	62,8	64,5	67,7	66,0	68,0	71,4	69,0	71,3	72,7
400	-	71,0	73,2	71,6	72,9	75,8	73,7	74,6	78,2	75,9	77,8	81,4	79,6	81,8	85,7	83,0	85,6	87,2
450	-	-	86,7	84,8	86,3	89,6	87,3	88,2	92,4	89,7	91,9	96,0	93,9	96,4	100,8	97,8	100,7	102,5
500	-	-	100,8	-	-	104,1	101,5	102,6	107,2	104,2	106,7	111,2	108,9	111,7	116,6	113,2	116,5	118,5
550	-	-	115,6	-	-	119,3	116,3	117,5	122,7	119,3	122,1	127,1	124,5	127,6	133,0	129,3	133,0	135,2
600	-	-	131,0	-	-	135,1	131,8	133,1	138,8	135,1	138,1	143,7	140,8	144,2	150,1	146,1	150,1	152,5
650	-	-	-	-	-	151,4	-	-	155,5	151,5	154,8	160,8	157,7	161,4	167,8	163,5	167,8	170,4
700	-	-	-	-	-	168,4	-	-	172,8	168,4	172,0	178,5	175,2	179,2	186,1	181,4	186,1	188,9

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FA/A4

Диаметр резьбы	M6			M8			M10			M12			M16			M20			
	30	40	60	35	44	70	42	48	80	50	65	100	64	82	120	78	100	115	
Расстояние от кромки бетона до оси анкера с1	$V_{Rd,c}^0$																		
[мм]	[кН]																		
	бетон без трещин																		
750	-	-	-	-	-	-	-	-	-	190,6	-	-	196,8	193,2	197,6	205,0	199,9	204,9	208,0
800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	209,0	-	-	215,7	211,8	216,4	224,4	219,0	224,3	227,6
850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	235,0	230,9	235,8	244,3	238,5	244,3	247,7
900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	254,9	250,5	255,8	264,7	258,6	264,7	268,4
950	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	275,2	270,6	276,2	285,7	279,2	285,7	289,5
1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	296,0	-	-	307,1	300,3	307,1	311,2
1100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	351,3	343,8	351,3	355,8
1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	397,3	389,0	397,3	402,3

а. Влияние прочности бетона

Таблица 18: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению кромки бетона

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров 1)	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба 2)	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке. При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{s,v} = \frac{1}{3} \times \frac{s}{c_1} + 1 \leq 2$$

Таблица 19: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению кромки бетона

s/c_1 ¹⁾	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	2,60	2,80
$f_{s,v}$	1,17	1,20	1,23	1,27	1,30	1,33	1,40	1,47	1,53	1,60	1,67	1,73	1,80	1,87	1,93	1,87	1,93

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s из всех расстояний в ряду, расположенном ближе к кромке.

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке. При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{c2,V} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1c_2}{3c_1} \right) \left(0.7 + 0.3 \frac{c_2}{1.5c_1} \right)$$

Таблица 20: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению кромки бетона

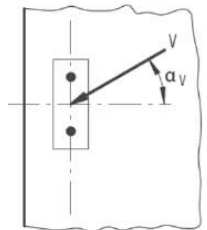
$c_2/c_1^{1)}$	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$f_{c,V}$	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00

¹⁾ Расстояние до второй кромки: $c_1 \leq c_2$

d. Влияние направления нагрузки

$$f_{\alpha} = \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \alpha_V + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2} \right)^2}} \leq 2$$

Таблица 21: Влияние направления нагрузки на сопротивление разрушению кромки бетона



$\alpha^{1)}$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$f_{\alpha,V}$	1,00	1,01	1,05	1,11	1,20	1,34	1,51	1,72	1,92	2,00

¹⁾ При $\alpha \geq 90^\circ$ можно не учитывать нагрузку на срез, действующую в направлении от кромки, а только нагрузку, действующую параллельно кромке.

e. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_{h,V} = \left(\frac{h}{1.5c_1} \right)^{1/2}$$

Таблица 22: влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению бетона при раскалывании

h/c_1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	$\geq 1,50$
$f_{h,V}$	0,26	0,37	0,45	0,52	0,58	0,63	0,68	0,73	0,77	0,82	0,86	0,89	0,93	0,97	1,00

КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FA/A4

Верификация конструкции

N_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на вырыв, действующей на анкер

V_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на срез, действующей на анкер

	Вид разрушения	Проверка
1	Разрушение стали крепежа ¹⁾	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}}\right)^2 \leq 1$ <p>Если N_{Ed} и V_{Ed} отличаются для отдельных анкеров в группе, необходимо проверить взаимодействие для всех анкеров.</p>
2	Другие разрушения	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1.5} \leq 1$ <p>или</p> $\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right) + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right) \leq 1.2$ <p>Где $N_{Ed}/N_{Rd,i} \leq 1$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i} \leq 1$ Должно быть принято наибольшее значение $N_{Ed}/N_{Rd,i}$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i}$ для различных видов разрушений.</p>

¹⁾ Эта проверка не требуется в случае нагрузки на срез с использованием плеча рычага

Механические характеристики

Диаметр резьбы			M6	M6	M8	M8	M10	M10	M12	M12	M16	M16	M20	M20
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	40	35	44	42	48	50	65	64	82	78	100
Регулирующее сечение														
Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	14,5	14,5	25,5	25,5	43,0	43,0	58,1	58,1	116,9	116,9	191,1	191,1
Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	7,8	7,8	18,2	18,2	39,8	39,8	62,4	62,4	178,3	178,3	372,7	372,7
Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	560	560	560	560	5600	560	600	600	600	600	560	560
Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	700	700	700	700	700	700	750	750	750	750	700	700
Бетон без трещин														
Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	20,1	20,1	36,6	36,6	58,0	58,0	84,3	84,3	156,7	156,7	244,8	244,8
Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	12,7	12,7	31,23	31,23	62,3	62,3	109,17	109,17	276,67	276,67	540,23	540,23
Предел текучести	f_y	[Н/мм ²]	480	480	480	480	480	480	480	480	420	420	420	420
Предел прочности при вырыве	f_u	[Н/мм ²]	600	600	600	600	600	600	600	600	560	560	560	560
Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	18,4	37,6	65,6	167,2	272,9	718,4	1065	1065	62,4	148,8	148,8	272,9

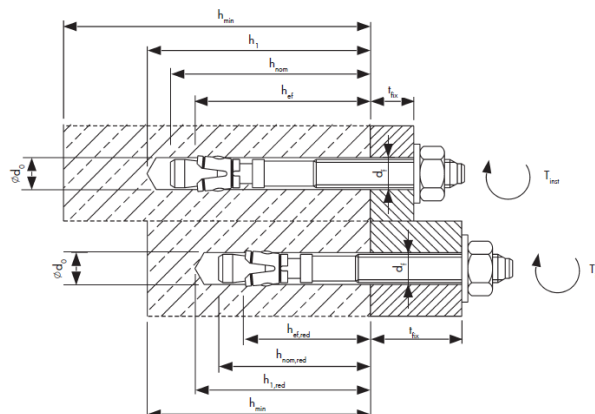
Технические характеристики материала

Деталь	W-FA/A4; W-FA/HCR	
	Нержавеющая сталь A4	Нержавеющая сталь A4
Конический болт	Нержавеющая сталь, 1.4401, 1.4404, 1.4571, 1.4578, 1.4362, EN 10088:2005, с покрытием	Нержавеющая сталь, 1.4401, 1.4404, 1.4571, 1.4578, 1.4362, EN 10088:2005, с покрытием
Распорная втулка	Нержавеющая сталь 1.4401, 1.4571, 1.4362, EN 10088:2005	
Шайба	Нержавеющая сталь 1.4401, 1.4571, 1.4362, EN 10088:2005	Сталь с высокой коррозионной стойкостью 1.4529, 1.4565, EN 10088:2005, с покрытием
Шестигранная гайка	ISO 3506:2009, A4-70, нержавеющая сталь 1.4401, 1.4571, 1.4362, EN 10088:2005, с покрытием	ISO 3506:2009, класс прочности 70, с высокой стойкостью к коррозии 1.4529, 1.4565, EN 10088:2005, с покрытием

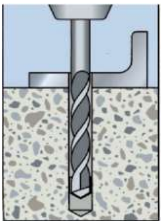
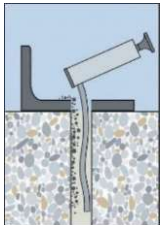
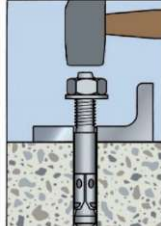
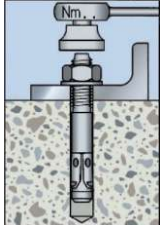
КЛИНОВОЙ АНКЕР W-FA/A4

Параметры установки

Размер крепления			M6	M8	M10	M12	M16	M20
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	6	8	10	12	16	20
Диаметр реза бура	$d_{cut} \leq$	[мм]	6,4	8,45	10,45	12,5	16,5	20,55
Диаметр отверстия в прикрепляемой детали	$d_f \leq$	[мм]	7	9	12	14	18	22
Момент затяжки при монтаже (анкер-шпилька В с гальваническим покрытием)	$T_{inst} =$	[Нм]	8	15	30	50	100	200
Момент затяжки при монтаже (анкер-шпилька В, горячего цинкования)	$T_{inst} =$	[Нм]	-	15	30	40	90	120
Глубина анкеровки $h_{ef,1}$								
Эффективная глубина анкеровки	$h_{ef,1} \geq$	[мм]	30	35	42	50	64	78
Глубина высверленного отверстия	$h_{1,1} \geq$	[мм]	45	55	65	75	95	110
Глубина анкеровки	$h_{nom,1} \geq$	[мм]	39	47	56	67	84	99
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	80	80	100	100	130	160
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	35	60	55	100	100	140
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	40	60	65	100	110	140
Глубина анкеровки $h_{ef,2}$								
Эффективная глубина анкеровки	$h_{ef,2} \geq$	[мм]	40	44	48	65	80	100
Глубина высверленного отверстия	$h_{1,2} \geq$	[мм]	55	65	70	90	110	130
Глубина анкеровки	$h_{nom,2} \geq$	[мм]	49	56	62	82	102	121
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	100	100	100	130	160	200
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	35	35	45	60	80	100
	для $s \geq$	[мм]	40	65	70	100	120	150
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	35	45	55	70	80	100
	для $s \geq$	[мм]	60	110	80	100	140	180
Глубина анкеровки $h_{ef,3}$								
Эффективная глубина анкеровки	$h_{ef,3} \geq$	[мм]	60	70	80	100	120	115
Глубина высверленного отверстия	$h_{1,3} \geq$	[мм]	75	91	102	125	148	145
Глубина анкеровки	$h_{nom,3} \geq$	[мм]	69	82	94	117	140	136
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	120	126	132	165	200	215
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	35	35	45	60	80	100
	для $s \geq$	[мм]	40	65	70	100	120	1050
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	35	35	45	60	80	100
	для $s \geq$	[мм]	60	110	80	100	140	180



Инструкции по установке

A) Бурение отверстия	
	<p>1а. Бурение с ударом (HD)</p> <p>Просверлите отверстие с помощью перфоратора. Диаметр бура и его рабочая длина определяются диаметром и глубиной высверленного отверстия выбранного анкера. (см. таблицу «Характеристики анкера»). Отверстия должны быть высверлены без повреждения арматуры.</p>
B) Очистка высверленного отверстия	
	<p>2.</p> <p>Продолжайте очищать отверстие, пока исходящий воздух не очистится от пыли.</p>
C) Установка винта	
	<p>3а.</p> <p>Вбейте анкер в высверленное отверстие с помощью молотка или специального установочного инструмента. При установке анкера учитывайте глубину анкеровки.</p>
	<p>3б.</p> <p>Закрутите с указанным моментом затяжки с помощью динамометрического ключа.</p>



Оцинкованная сталь (5 мкм): M6 - M20

Предназначено для:

Бетона классов от C20/25 до C50/60, бетона без трещин

Подходит для:

Бетона классов C12/15, натурального камня с плотной структурой

Тип монтажа

Предварительный	Сквозной	На расстоянии (с зазором)
✓	-	-

Области применения



Разрешения и сертификаты



Описание	Уполномоченный орган/лаборатория	Руководство по оценке	№/дата выпуска
Европейская техническая аттестация	DIBt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	Европейская директива в отношении технической сертификации ETAG 001 Часть 4	ETA-02/0044 / 2016-03-01
Европейская техническая аттестация	DIBt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	ETAG 001 Часть 6	ETA-05/0120 / 2017-02-14
Заключение специалиста о допустимой нагрузке на вырыв для пустотных плит	Конструкторское бюро THIELE, Пирмазенс		21732_2 / 2017-06-26
Заключение специалиста о допустимой нагрузке на вырыв для пустотелых моделей, построенных по технологии SOBIAХ	MFPА Leipzig GmbH/Федеральное ведомство по исследованию и испытанию материалов, Лейпциг	TR020 ; DIN EN 1992-1-2:2010-12	12 GS 3.2/17-249-1 / 2017-07-31
Отчет об оценке огнестойкости	Конструкторское бюро THIELE, Пирмазенс	EN 1363-1:2012-10 / TR 020	21741_2 / 2017-08-12

W-ED/S

ЗАБИВНОЙ АНКЕР W-ED/S

Статическая нагрузка (для отдельного анкера)

Все данные применимы, если:

- Установка произведена правильно (см. Инструкции по установке)
 - Отсутствует влияние краевого и осевого расстояний
 - Толщина основного материала соответствует характеристикам анкера
- Материал анкера указан в таблице технических характеристик анкерного материала
 - Бетон С 20/25, $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$
 - Бетон С 50/60, $f_{ck} = 60 \text{ Н/мм}^2$

Среднее предельное сопротивление

Диаметр резьбы				M6×30 ¹⁾	M8×30 ¹⁾	M8×40	M10×30 ¹⁾	M10×40	M12×50	M12×80	M16×65 M16×80	M 20×80
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]		30	30	40	30	40	50	50	65	80
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	$N_{Rk,m}$	[кН]	12,1	11,3	14,3	12,7	18,0	25,3	25,3	37,9	50,2
на срез	C20/25	$V_{Rk,m}$	[кН]	5,9	12,6	14,5	12,8	9,9	27,7	27,7	56,9	72,4

¹⁾ Использование ограничено анкером статически неопределимых несущих элементов

Характеристическое сопротивление

Диаметр резьбы				M6×30 ¹⁾	M8×30 ¹⁾	M8×40	M10×30 ¹⁾	M10×40	M12×50	M12×80	M16×65 M16×80	M 20×80
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]		30	30	40	30	40	50	50	65	80
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	N_{Rk}	[кН]	8,1	8,1	9,0	8,1	12,4	17,4	17,4	25,8	35,2
	C50/60			10,0	12,8	14,2	12,8	19,7	27,5	27,5	40,8	55,7
на срез	C20/25	V_{Rk}	[кН]	5,0	6,9	6,9	8,1	7,2	19,4	21,1	33,5	53,2
	C50/60			5,0	6,9	6,9	10,1	7,2	19,4	21,1	33,5	53,2

¹⁾ Использование ограничено анкером статически неопределимых несущих элементов

Расчетное сопротивление

Диаметр резьбы			M6×30 ¹⁾	M8×30 ¹⁾	M8×40	M10×30 ¹⁾	M10×40	M12×50	M12×80	M16×65 M16×80	M 20×80	
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	30	40	30	40	50	50	65	80	
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	4,5	4,5	5,0	4,5	6,9	9,7	9,7	14,3	19,6
	C50/60			6,7	7,1	7,9	7,1	10,9	15,3	15,3	22,6	30,9
на срез	C20/25	V_{Rd}	[кН]	4,0	4,5	5,5	4,5	5,8	14,5	14,5	25,2	39,1
	C50/60			4,0	5,5	5,5	7,1	5,8	15,5	16,9	25,2	40,0

¹⁾ Использование ограничено анкером статически неопределимых несущих элементов

Рекомендуемые/допустимые нагрузки²⁾

Диаметр резьбы			M6×30 ¹⁾	M8×30 ¹⁾	M8×40	M10×30 ¹⁾	M10×40	M12×50	M12×80	M16×65 M16×80	M 20×80	
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	30	40	30	40	50	50	65	80	
Бетон без трещин												
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	3,2	3,2	3,6	3,2	4,9	6,9	6,9	10,2	14,0
	C50/60			4,8	5,1	5,6	5,1	7,8	10,9	10,9	16,2	22,1
на срез	C20/25	V_{rec}	[кН]	2,9	3,2	3,9	3,2	4,1	10,4	10,4	18,0	27,9
	C50/60			2,9	3,9	3,9	5,1	4,1	11,1	12,1	18,0	28,6

¹⁾ Использование ограничено анкером статически неопределимых несущих элементов.

²⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности γ_t или коэффициент надежности по воздействию $\gamma_t = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

Метод проектирования (упрощенный)

Упрощенный метод проектирования в соответствии с Еврокодом 2 – Проектирование бетонных конструкций – Часть 4: Условия крепления анкера к бетону (EN 1992-4):

- При необходимости следует учитывать факторы воздействия, связанные с прочностью бетона, краевое и осевое расстояния и т. д.
- Подходит для групп анкеров. Необходимо учитывать факторы воздействия для каждого краевого и осевого расстояния. Расчетные значения сопротивления приведены с запасом. Они будут ниже точных значений в соответствии с EN 1992-4. Для более эффективного использования мы рекомендуем использовать элемент проектирования анкеров Würth Technical Software II
- Метод проектирования основан на упрощенном подходе и заключается в том, что на отдельные анкера не действуют различные нагрузки (без исключений)
- Прочность бетона при расчетных значениях нагрузки составляет C20/25, если не указано иное
- Обеспечены сухие или влажные условия бурения отверстий, бурение с ударом
- Материал для изготовления анкера указан в таблице технических характеристик
- Глубина анкеровки $h_{ef} < 40$ мм ограничена для несущих элементов, статически неопределимых и подверженных только условиям внутреннего воздействия

I. Нагрузка на вырыв

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на вырыв является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали $N_{Rd,s}$
2. Разрушение при вырыве $N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \times f_{b,N}$
3. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера $N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \times f_{b,N} \times f_{sx} \times f_{sy} \times f_{cx,1} \times f_{cx,2} \times f_{cy}$
4. Разрушение бетона при раскалывании $N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \times f_{b,N} \times f_{sx,sp} \times f_{sy,sp} \times f_{cx,1,sp} \times f_{cx,2,sp} \times f_{cy,sp} \times f_h$

1. Расчетное сопротивление прочности стали

Таблица 1: Расчетное значение сопротивления стали при нагрузке на вырыв $N_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр резьбы			M6×30 ¹⁾	M8×30 ¹⁾	M8×40	M10×30 ¹⁾	M10×40	M12×50	M12×80	M16×65 M16×80	M 20×80
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	30	40	30	40	50	50	65	80
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,s}$		6,7	11,7	12,2	12,0	13,5	26,8	28,1	41,9	66,5

2. Расчетное сопротивление при вырыве

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \times f_{b,N}$$

Таблица 2: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ в случае разрушения при вырыве отдельного анкера

Диаметр резьбы			M6×30 ¹⁾	M8×30 ¹⁾	M8×40	M10×30 ¹⁾	M10×40	M12×50	M12×80	M16×65 M16×80	M 20×80
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	30	40	30	40	50	50	65	80
Расчетное сопротивление при вырыве	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	4,5	4,5	5,0	4,5	6,9	9,7	9,7	14,3	19,6

а. Влияние прочности бетона

Таблица 3: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению при вырыве

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образцов-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

3. Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \times f_{b,N} \times f_{sx} \times f_{sy} \times f_{cx,1} \times f_{cx,2} \times f_{cy}$$

Таблица 4: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием отдельного анкера

Диаметр резьбы			M6×30 ¹⁾	M8×30 ¹⁾	M8×40	M10×30 ¹⁾	M10×40	M12×50	M12×80	M16×65 M16×80	M 20×80
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	30	40	30	40	50	50	65	80
Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,c}^0$	[кН]	4,5	4,5	6,9	4,5	6,9	9,7	9,7	14,3	19,6

ЗАБИВНОЙ АНКЕР W-ED/S

Таблица 5: Характеристическое краевое $s_{cr,N}$ и осевое $s_{cr,N}$ расстояния

Диаметр резьбы			M6×30 ¹⁾	M8×30 ¹⁾	M8×40	M10×30 ¹⁾	M10×40	M12×50	M12×80	M16×65 M16×80	M 20×80
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	30	40	30	40	50	50	65	80
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,N}$	[мм]	90	90	120	90	120	150	150	195	240
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,N}$	[мм]	45	45	60	45	60	75	75	98	120

а. Влияние прочности бетона

Таблица 6: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx} = f_{sy} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{s_{x(y)}}{s_{cr,N}} \right) \times \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 7: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,N}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
2	f_{sx}, f_{sy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	f_{sx}, f_{sy}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f_{sx}, f_{sy}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f_{sx}, f_{sy}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда следует выбирать наименьшее значение интервального расстояния s , если они различаются в одном ряду

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,N}} \leq 1$$

$$f_{cx,2} = f_{cy} = \left(1 + \frac{c_x(y)}{c_{cr,N}}\right) \times \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 8: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{cr,N}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	$\geq 1,0$
$f_{cx,1}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
f_{cy}																			

4. Расчетное сопротивление скалыванию бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \times f_{b,N} \times f_{sx,sp} \times f_{sy,sp} \times f_{cx,1,sp} \times f_{cx,2,sp} \times f_{cy,sp} \times f_h$$

Не требуется проверка испытания скалывания бетона, если выполнено хотя бы одно из следующих условий:

- Расстояние от кромки бетона до оси анкера во всех направлениях составляет $\geq c_{cr,sp}$ для отдельных анкеров и $\geq 1,2 c_{cr,sp}$ для групп анкеров, а глубина бетонного элемента составляет $h \geq h_{min}$ в обоих случаях
- Нормативное сопротивление разрушению бетонного конуса и разрушению при выдергивании рассчитывают для бетона с трещинами, арматура выдерживает силы раскалывания и ограничивает ширину трещины до $w_k \leq 0,3$ мм

Таблица 9: Расчетное сопротивление N_{Rd}^0 в случае раскалывания бетона отдельного анкера

Диаметр резьбы			M6×30 ¹⁾	M8×30 ¹⁾	M8×40	M10×30 ¹⁾	M10×40	M12×50	M12×80	M16×65/80	M 20×80
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	30	40	30	40	50	50	65	80
Бетон без трещин											
Расчетное сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	4,5	4,5	5,0	4,5	6,9	9,7	9,7	14,3	19,6

Таблица 10: Характеристическое краевое $s_{cr,sp}$ и осевое $s_{cr,sp}$ расстояния

Диаметр резьбы			M6×30 ¹⁾	M8×30 ¹⁾	M8×40	M10×30 ¹⁾	M10×40	M12×50	M12×80	M16×65/80	M 20×80
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	30	40	30	40	50	50	65	80
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	190	190	190	230	270	330	330	400	520
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	95	95	95	115	135	165	165	200	260
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	100	100	100	120	120	130	130	160	200

ЗАБИВНОЙ АНКЕР W-ED/S

а. Влияние прочности бетона

Таблица 11: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению при раскалывании

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx,sp} = f_{sy,sp} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,sp}} \right) \times \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 12: Влияние осевого расстояния на сопротивление раскалыванию

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,N}^{1)}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
		2	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95
3	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	$f_{sx,sp}, f_{sy,sp}$	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1,sp} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,sp}} \leq 1$$

$$f_{cx,2,sp} = f_{cy,sp} = \left(1 + \frac{c_x(y)}{c_{cr,sp}} \right) \times \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 13: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению при раскалывании

$c/c_{cr,N}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0	
$f_{cx,1,sp}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00	
$f_{cx,2,sp}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00	
$f_{cy,sp}$																				

d. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left(1; \left(\frac{h_{ef} + 1.5c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right)$$

Таблица 14: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению при раскалывании

h/h_{min}	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20	2,30	2,40	2,30	2,40	2,70	2,80	2,90
f_h	1,00	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,42	1,48	1,53	1,59	1,64	1,69	1,74	1,79	1,74	1,79	1,94	1,99	2,00

II. Нагрузка на срез

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на срез является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

- 1. Разрушение стали** V_{Rds}
- 2. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера** $V_{Rd,c} = k \times N_{Rd,c}$
- 3. Разрушение кромки бетона** $V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_{b,v} \times f_{s,v} \times f_{c2,v} \times f_a \times f_h$

1. Расчетное сопротивление срезу стали

Таблица 15: Расчетное значение сопротивления срезу стали $V_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр резьбы			M6×30	M8×30	M8×40	M10×30	M10×40	M12×50	M12×80	M16×65/ 80	M 20×80
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	30	40	30	40	50	50	65	80
Расчетное сопротивление стали	$V_{Rd,s}$	[мм]	4,0	5,5	5,5	8,1	5,8	15,5	16,9	25,2	40,0

2. Сопротивление разрушению бетона при раскалывании

$$V_{Rd,c} = k_8 \times N_{Rd,c}$$

Таблица 16: Коэффициент k_8 для расчета расчетного сопротивления разрушению при раскалывании

Диаметр резьбы			M6×30	M8×30	M8×40	M10×30	M10×40	M12×50	M12×80	M16×65/ 80	M 20×80
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	30	40	30	40	50	50	65	80
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании	k_8	[-]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0

ЗАБИВНОЙ АНКЕР W-ED/S

3. Сопротивление разрушению кромки бетона

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_{b,v} \times f_{s,v} \times f_{c2,v} \times f_a \times f_h$$

Проверку разрушения кромки бетона можно не проводить для отдельных анкеров и групп анкеров с расстоянием от края до центра анкера во всех направлениях $c \geq \max(10 h_{ef}; 60 d)$. Для анкеров с более чем одной кромкой необходимо рассчитать сопротивление для всех кромок. При проверке следует использовать наименьшее значение.

Таблица 17: Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^0$ в случае разрушения кромки бетона

Диаметр резьбы	M6×30	M8×30	M8×40	M10×30	M10×40	M12×50	M12×80	M16×65/80	M20×80
h_{ef} [мм]	30	30	40	30	40	50	50	65	80
Расстояние от кромки бетона до оси анкера c_1 [мм]	$V_{Rd,c}^0$								
	[кН]								
	бетон без трещин								
95	9,2	9,4	9,7	-	-	-	-	-	-
100	9,8	10,1	10,4	-	-	-	-	-	-
110	11,3	11,5	11,9	-	-	-	-	-	-
120	12,7	13,0	13,4	13,2	-	-	-	-	-
130	14,2	14,5	15,0	14,8	-	-	-	-	-
140	15,8	16,1	16,7	16,4	17,0	-	-	-	-
150	17,4	17,8	18,3	18,0	18,7	-	-	-	-
160	19,1	19,5	20,1	19,7	20,4	-	-	-	-
170	20,8	21,2	21,9	21,5	22,2	23,4	23,4	-	-
180	22,6	23,0	23,7	23,3	24,1	25,3	25,3	-	-
190	24,4	24,8	25,6	25,2	26,0	27,2	27,2	-	-
200	26,2	26,7	27,5	27,0	27,9	29,3	29,3	31,2	-
250	36,1	36,6	37,6	37,1	38,2	39,9	39,9	42,4	-
300	46,8	47,5	48,8	48,1	49,4	51,5	51,5	54,5	57,3
350	58,4	59,2	60,7	59,9	61,5	63,9	63,9	67,5	70,8
400	70,8	71,7	73,4	72,5	74,4	77,2	77,2	81,2	85,0
450	83,9	85,0	86,9	85,9	87,9	91,1	91,1	95,8	100,0
500	-	98,9	101,1	99,9	102,2	105,8	105,8	111,0	115,8
550	-	113,5	115,9	114,6	117,2	121,1	121,1	126,9	132,1
600	-	128,6	131,3	129,9	132,7	137,1	137,1	143,4	149,2
650	-	-	-	145,8	148,9	153,7	153,7	160,5	166,8
700	-	-	-	162,2	165,6	170,8	170,8	178,2	185,0
750	-	-	-	-	-	188,5	188,5	196,5	203,8
800	-	-	-	-	-	206,7	206,7	215,3	223,2
850	-	-	-	-	-	225,5	225,5	234,6	243,0
900	-	-	-	-	-	244,7	244,7	254,5	263,4
950	-	-	-	-	-	-	-	274,8	284,3
1000	-	-	-	-	-	-	-	295,6	305,6
1100	-	-	-	-	-	-	-	338,6	349,7
1200	-	-	-	-	-	-	-	383,4	395,6
1300	-	-	-	-	-	-	-	-	443,2
1400	-	-	-	-	-	-	-	-	492,4
1500	-	-	-	-	-	-	-	-	543,2

а. Влияние прочности бетона

Таблица 18: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению кромки бетона

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке. При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{s,v} = \frac{1}{3} \times \frac{s}{c_1} + 1 \leq 2$$

Таблица 19: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению кромки бетона

s/c_1 ¹⁾	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	2,60	2,80
$f_{s,v}$	1,17	1,20	1,23	1,27	1,30	1,33	1,40	1,47	1,53	1,60	1,67	1,73	1,80	1,87	1,93	1,87	1,93

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s из всех расстояний в ряду, расположенном ближе к кромке.

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке. При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{c2,v} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1c_2}{3c_1} \right) \left(0,7 + 0,3 \frac{c_2}{1,5c_1} \right)$$

Таблица 20: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению кромки бетона

c_2/c_1 ¹⁾	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$f_{c,v}$	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00

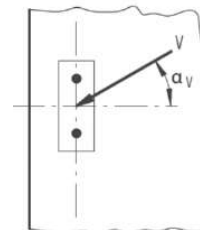
¹⁾ Расстояние до второй кромки: $c_1 \leq c_2$

ЗАБИВНОЙ АНКЕР W-ED/S

д. Влияние направления нагрузки

$$f_{\alpha} = \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \alpha_V + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2}\right)^2}} \leq 2$$

Таблица 21: Влияние направления нагрузки на сопротивление разрушению кромки бетона



$\alpha^{1)}$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$f_{\alpha,V}$	1,00	1,01	1,05	1,11	1,20	1,34	1,51	1,72	1,92	2,00

¹⁾ При $\alpha \geq 90^\circ$ можно не учитывать нагрузку на срез, действующую в направлении от кромки, а только нагрузку, действующую параллельно кромке.

е. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_{h,V} = \left(\frac{h}{1.5c_1}\right)^{1/2}$$

Таблица 22: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению бетона при раскалывании

h/c_1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	$\geq 1,50$
$f_{h,V}$	0,26	0,37	0,45	0,52	0,58	0,63	0,68	0,73	0,77	0,82	0,86	0,89	0,93	0,97	1,00

Верификация конструкции

N_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на вырыв, действующей на анкер

V_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на срез, действующей на анкер

	Вид разрушения	Проверка
1	Разрушение стали крепежа ¹⁾	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}}\right)^2 \leq 1$ <p>Если N_{Ed} и V_{Ed} отличаются для отдельных анкеров в группе, необходимо проверить взаимодействие для всех анкеров.</p>
2	Другие разрушения	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1.5} \leq 1$ <p>или</p> $\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right) + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right) \leq 1.2$ <p>Где $N_{Ed}/N_{Rd,i} \leq 1$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i} \leq 1$ Должно быть принято наибольшее значение $N_{Ed}/N_{Rd,i}$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i}$ для различных видов разрушений.</p>

¹⁾ Эта проверка не требуется в случае нагрузки на срез с использованием плеча рычага

ЗАБИВНОЙ АНКЕР W-ED/S

Механические характеристики

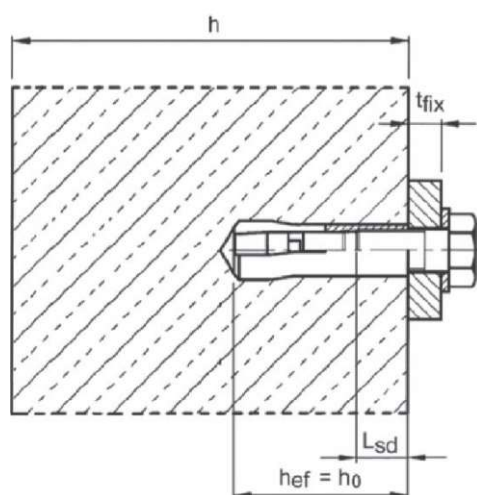
Диаметр резьбы			M6×30	M8×30	M8×40	M10×30	M10×40	M12×50	M12×80	M16×65 M16×80	M20×80
Винт											
Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	20,1	36,6	36,6	58,0	58,0	84,3	84,3	156,7	244,8
Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	12,7	31,2	31,2	62,3	62,3	109,1	109,1	276,6	540,2
Расчетный изгибающий момент (сталь 4.6)	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	3,7	9	9	17,9	17,9	31,4	31,4	79,7	155,6
Расчетный изгибающий момент (сталь 5.6)	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	4,6	11,2	11,2	22,4	22,4	39,3	39,3	99,6	194,5
Расчетный изгибающий момент (сталь 5.8)	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	6,1	15,0	15,0	29,9	29,9	52,4	52,4	132,8	259,3
Расчетный изгибающий момент (сталь 8.8)	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	9,8	24,0	24,0	47,8	47,8	83,8	83,8	212,4	414,9
Втулка											
Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	25,0	33,2	33,2	42,0	42,0	71,7	71,7	119,7	190,0
Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	37,5	65,5	65,5	102,7	102,7	212,2	212,2	473,9	940,7
Предел текучести	f_{yk}	[Н/мм ²]	480	480	480	384	384	480	480	420	420
Предел прочности при вырыве	f_{uk}	[Н/мм ²]	600	600	600	480	480	600	600	560	560
Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	21,6	37,7	37,7	47,3	47,3	122,3	122,3	238,8	474,1

Технические характеристики материала

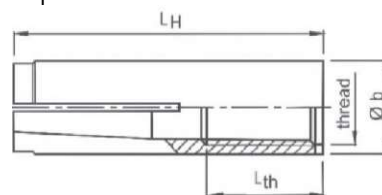
Деталь	Сталь, с цинковым покрытием
Анкерная втулка	Холоднотянутая или обработанная сталь, с цинковым покрытием, EN ISO 4042:1999
Конус	Холоднотянутая сталь в соотв. с EN 10263-2:2001

Параметры установки

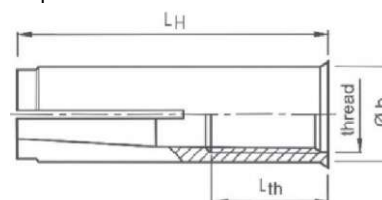
Диаметр резьбы			M6×30	M8×30	M8×40	M10×30	M10×40	M12×50	M12×80	M16×65	M16×80	M20×80
Глубина высверленного отверстия	h_0	[мм]	30	30	40	30	40	50	80	65	80	80
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	8	10	10	12	12	15	15	20	20	25
Диаметр реза головки бура	$d_{cut} \leq$	[мм]	8,45	10,45	10,45	12,5	12,5	15,5	15,5	20,55	20,55	25,55
Момент затяжки при монтаже	$T_{int} \leq$	[Нм]	4	8	8	15	15	35	35	60	60	120
Диаметр отверстия в прикрепляемой детали	$d_f \leq$	[мм]	7	9	9	12	12	14	14	18	18	22
Допустимая длина резьбовой части	L_{th}	[мм]	13	13	20	12	15	18	45	23	38	34
Минимальная глубина завинчивания	$L_{sd, min}$	[мм]	7	9	9	10	11	13	13	18	18	22
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	100	100	100	120	120	130	130	160	160	200
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	55	60	80	100	100	120	120	150	150	160
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	95	95	95	115	135	165	165	200	200	260



Версия анкера без плеча силы



Версия анкера с плечом силы Тип BND



ЗАБИВНОЙ АНКЕР W-ED/S

Инструкции по установке

A) Бурение отверстия	
	1а. Бурение с ударом (HD) или пневматическое бурение (CD)
	Просверлите отверстие с помощью ударного метода бурения. Диаметр бура и его рабочая длина определяются диаметром и глубиной высверленного отверстия выбранного анкера.
B) Очистка высверленного отверстия	
	2. Продолжайте очищать отверстие, пока исходящий воздух не очистится от пыли.
C) Установка винта	
	3а. Вбейте винт в высверленное отверстие с помощью молотка или специального установочного инструмента. Убедитесь, что винт полностью вбит.
	3б. Забейте конус с помощью специального инструмента. Выступ установочного инструмента должен подходить по размеру отверстию анкерного болта.
	3с. Закрутите с указанным моментом затяжки с помощью динамометрического ключа.

ЗАБИВНОЙ АНКЕР W-ED/A4



Нержавеющая сталь – А4 (AISI 316): М6 - М20

Предназначено для:

Бетона классов от C20/25 до C50/60, бетона без трещин

Подходит для:

Бетона классов C12/15, натурального камня с плотной структурой

Тип монтажа

Предварительный	Сквозной	На расстоянии (с зазором)
✓	-	-

Области применения



Разрешения и сертификаты



Описание	Уполномоченный орган/лаборатория	Руководство по оценке	№/дата выпуска
Европейская техническая аттестация	DIBt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	Европейская директива в отношении технической сертификации ETAG 001 Часть 4	ETA-02/0044 / 2016-03-01
Европейская техническая аттестация	DIBt/Немецкий институт строительной техники, Берлин	ETAG 001 Часть 6	ETA-05/0120 / 2017-02-14
Заключение специалиста о допустимой нагрузке на вырыв для пустотных плит	Конструкторское бюро THIELE, Пирмазэнс		21732_2 / 2017-06-26
Заключение специалиста о допустимой нагрузке на вырыв для пустотных моделей, построенных по технологии SOBIAХ	MFPА Leipzig GmbH/Федеральное ведомство по исследованию и испытанию материалов, Лейпциг	TR020 ; DIN EN 1992-1-2:2010-12	GS 3.2/17-249-1 / 2017-07-31
Отчет об оценке огнестойкости	Конструкторское бюро THIELE, Пирмазэнс	EN 1363-1:2012-10 / TR 020	21741_2 / 2017-08-12

Статическая нагрузка (для отдельного анкера)

Все данные применимы, если:

- Установка произведена правильно (см. Инструкции по установке)
- Отсутствует влияние краевого и осевого расстояний
- Толщина основного материала соответствует характеристикам анкера
- Материал анкера указан в таблице технических характеристик анкерного материала
- Бетон С 20/25, $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$
- Бетон С 50/60, $f_{ck} = 60 \text{ Н/мм}^2$

Среднее предельное сопротивление

Диаметр резьбы			M6×30 ¹⁾	M8×30 ¹⁾	M8×40	M10×40 ¹⁾	M12×50 M12×80	M16×65 M16×80	M20×80	
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	30	40	40	50	65	80	
Бетон без трещин										
на вырыв	C20/25	$N_{R_u,m}$	[кН]	11,1	13,3	16,4	18,7	27,0	37,6	58,9
на срез	C20/25	$V_{R_u,m}$	[кН]	8,5	11,6	12,1	15,9	28,6	45,0	83,7

¹⁾ Использование ограничено анкерной статически неопределимых несущих элементов

Характеристическое сопротивление

Диаметр резьбы			M6×30 ¹⁾	M8×30 ¹⁾	M8×40	M10×40 ¹⁾	M12×50 M12×80	M16×65 M16×80	M20×80	
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	30	40	40	50	65	80	
Бетон без трещин										
на вырыв	C20/25	N_{R_k}	[кН]	8,1	8,1	9,0	12,4	17,4	25,8	35,2
	C50/60			12,8	12,8	14,2	19,7	27,5	40,8	55,7
на срез	C20/25	V_{R_k}	[кН]	7,0	10,6	10,6	13,4	25,1	41,9	66,5
	C50/60			7,0	10,6	10,6	13,4	25,1	41,9	66,5

¹⁾ Использование ограничено анкерной статически неопределимых несущих элементов

ЗАБИВНОЙ АНКЕР W-ED/A4

Расчетное сопротивление

Диаметр резьбы			M6×30 ¹⁾	M8×30 ¹⁾	M8×40	M10×40 ¹⁾	M12×50 M12×80	M16×65 M16×80	M20×80	
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	30	40	40	50	65	80	
Бетон без трещин										
на вырыв	C20/25	N_{Rd}	[кН]	5,4	5,4	6,0	8,3	11,6	17,2	23,5
	C50/60			7,5	8,5	9,5	13,1	18,3	27,2	37,1
на срез	C20/25	V_{Rd}	[кН]	4,5	6,8	6,8	8,6	16,1	26,9	42,6
	C50/60			4,5	6,8	6,8	8,6	16,1	26,9	42,6

¹⁾ Использование ограничено анкером статически неопределимых несущих элементов

Рекомендуемые/допустимые нагрузки²⁾

Диаметр резьбы			M6×30 ¹⁾	M8×30 ¹⁾	M8×40	M10×40 ¹⁾	M12×50 M12×80	M16×65 M16×80	M20×80	
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	30	40	40	50	65	80	
Бетон без трещин										
на вырыв	C20/25	N_{rec}	[кН]	3,8	3,8	4,3	5,9	8,3	12,3	16,8
	C50/60			5,4	6,1	6,8	9,4	13,1	19,4	26,5
на срез	C20/25	V_{rec}	[кН]	3,2	4,9	4,9	6,1	11,5	19,2	30,4
	C50/60			3,2	4,9	4,9	6,1	11,5	19,2	30,4

¹⁾ Использование ограничено анкером статически неопределимых несущих элементов.

²⁾ Разрешение на применение учитывает коэффициент запаса прочности γ_M и коэффициент надежности по воздействию $\gamma_L = 1,4$. Коэффициент запаса прочности зависит от вида разрушения.

Метод проектирования (упрощенный)

Упрощенный метод проектирования в соответствии с Еврокодом 2 – Проектирование бетонных конструкций – Часть 4: Условия крепления анкера к бетону (EN 1992-4):

- При необходимости следует учитывать факторы воздействия, связанные с прочностью бетона, краевое и осевое расстояния и т. д.
- Подходит для групп анкеров. Необходимо учитывать факторы воздействия для каждого краевого и осевого расстояния. Расчетные значения сопротивления приведены с запасом. Они будут ниже точных значений в соответствии с EN 1992-4. Для более эффективного использования мы рекомендуем использовать элемент проектирования анкеров Würth Technical Software II
- Метод проектирования основан на упрощенном подходе и заключается в том, что на отдельные анкера не действуют различные нагрузки (без исключений)
- Прочность бетона при расчетных значениях нагрузки составляет C20/25, если не указано иное
- Обеспечены сухие или влажные условия бурения отверстий, бурение с ударом
- Материал для изготовления анкера указан в таблице технических характеристик
- Глубина анкерования $h_{ef} < 40$ мм ограничена для несущих элементов, статически неопределимых и подверженных только условиям внутреннего воздействия

I. Нагрузка на вырыв

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на вырыв является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. Разрушение стали $N_{Rd,s}$
2. Разрушение при вырыве $N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \times f_{b,N}$
3. Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера $N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \times f_{b,N} \times f_{sx} \times f_{sy} \times f_{cx,1} \times f_{cx,2} \times f_{cy}$
4. Разрушение бетона при раскалывании $N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \times f_{b,N} \times f_{sx,sp} \times f_{sy,sp} \times f_{cx,1,sp} \times f_{cx,2,sp} \times f_{cy,sp} \times f_h$

1. Расчетное сопротивление прочности стали

Таблица 1: Расчетное значение сопротивления стали при нагрузке на вырыв $N_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр резьбы			M6×30	M8×30	M8×40	M10×40	M12×50 M12×80	M16×65 M16×80	M20×80
Эффективная глубина анкерования	h_{ef}	[мм]	30	30	40	40	50	65	80
Расчетное сопротивление стали	$N_{Rd,s}$	[кН]	7,5	12,5	12,5	15,7	26,8	44,8	71,1

2. Расчетное сопротивление при вырыве

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \times f_{b,N}$$

Таблица 2: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ в случае разрушения при вырыве отдельного анкера

Диаметр резьбы			M6×30	M8×30	M8×40	M10×40	M12×50 M12×80	M16×65 M16×80	M20×80
Эффективная глубина анкерования	h_{ef}	[мм]	30	30	40	40	50	65	80
Расчетное сопротивление при вырыве	$N_{Rd,p}^0$	[кН]	5,4	5,4	6,0	8,3	11,6	17,2	23,5

ЗАБИВНОЙ АНКЕР W-ED/A4

а. Влияние прочности бетона

Таблица 3: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению при вырыве

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

3. Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \times f_{b,N} \times f_{sx} \times f_{sy} \times f_{cx,1} \times f_{cx,2} \times f_{cy}$$

Таблица 4: Основное расчетное сопротивление $N_{Rd,sp}^0$ разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием отдельного анкера

Диаметр резьбы			M6×30	M8×30	M8×40	M10×40	M12×50 M12×80	M16×65 M16×80	M20×80
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	30	40	40	50	65	80
Расчетное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера	$N_{Rd,sp}^0$	[кН]	5,4	5,4	8,3	8,3	11,6	17,2	23,5

Таблица 5: Характеристическое краевое $s_{cr,N}$ и осевое $s_{cr,N}$ расстояния

Диаметр резьбы			M6×30	M8×30	M8×40	M10×40	M12×50 M12×80	M16×65 M16×80	M20×80
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	30	40	40	50	65	80
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,N}$	[мм]	90	90	120	120	150	195	240
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,N}$	[мм]	45	45	60	60	75	98	120

а. Влияние прочности бетона

Таблица 6: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx} = f_{sy} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{s_{x(y)}}{s_{cr,N}} \right) \times \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 7: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

Количество креплений в одном направлении	$s/s_{cr,N}$ ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
2	f_{sx}, f_{sy}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	f_{sx}, f_{sy}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	f_{sx}, f_{sy}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	f_{sx}, f_{sy}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда следует выбирать наименьшее значение интервального расстояния s, если они различаются в одном ряду

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1} = 0,7 + 0,3 \frac{c_x}{c_{cr,N}} \leq 1$$

$$f_{cx,2} = f_{cy} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,N}} \right) \times \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 8: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера

$c/c_{cr,N}$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
$f_{cx,1}$	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
$f_{cx,2}$	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
f_{cy}																			

ЗАБИВНОЙ АНКЕР W-ED/A4

4. Расчетное сопротивление скалыванию бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,sp}^0 \times f_{b,N} \times f_{sx,sp} \times f_{sy,sp} \times f_{cx,1,sp} \times f_{cx,2,sp} \times f_{cy,sp} \times f_h$$

Не требуется проверка испытания скалывания бетона, если выполнено хотя бы одно из следующих условий:

- а) Расстояние от кромки бетона до оси анкера во всех направлениях составляет $s \geq c_{cr,sp}$ для отдельных анкеров и $s \geq 1,2 c_{cr,sp}$ для групп анкеров, а глубина бетонного элемента составляет $h \geq h_{min}$ в обоих случаях**
- б) Нормативное сопротивление разрушению бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера и разрушению при вырыве рассчитывают для бетона с трещинами, арматура выдерживает силы раскалывания и ограничивает ширину трещины до $w_k \leq 0,3$ мм**

Таблица 9: Расчетное сопротивление $N_{Rd,sp}^0$ в случае раскалывания бетона при вырыве отдельного анкера

Диаметр резьбы			M6×30	M8×30	M8×40	M10×40	M12×50 M12×80	M16×65 M16×80	M20×80
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	30	40	40	50	65	80
Бетон без трещин									
Расчетное сопротивление скалыванию бетона	$N_{Rd,sp}^0$	[кН]	5,4	5,4	6,0	8,3	11,6	17,2	23,5

Таблица 10: Характеристическое расстояние от кромки бетона до анкера $c_{cr,sp}$ и интервальное расстояние $s_{cr,sp}$

Диаметр резьбы			M6×30	M8×30	M8×40	M10×40	M12×50 M12×80	M16×65 M16×80	M20×80
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	30	40	40	50	65	80
Характеристическое осевое расстояние	$s_{cr,sp}$	[мм]	160	190	190	270	330	400	520
Характеристическое расстояние от кромки бетона до оси анкера	$c_{cr,sp}$	[мм]	80	95	95	135	165	200	260
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	100	100	100	130	140	160	250

а. Влияние прочности бетона

Таблица 11: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению при раскалывании

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм.

б. Влияние осевого расстояния

$$f_{sx,sp} = f_{sy,sp} = \left(1 + (n_{x(y)} - 1) \frac{S_{x(y)}}{S_{cr,sp}} \right) \times \frac{1}{n_{x(y)}} \leq 1$$

Таблица 12: Влияние осевого расстояния на сопротивление раскалыванию

Количество креплений в одном направлении	s/s _{cr,N} ¹⁾	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
2	x-сп, f _{yx,sp}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
3	x-сп, f _{yx,sp}	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,80	0,83	0,93	0,97	1,00
4	x-сп, f _{yx,sp}	0,33	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,78	0,81	0,93	0,96	1,00
5	x-сп, f _{yx,sp}	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,76	0,80	0,92	0,96	1,00

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение осевого расстояния s, если они различаются в одном ряду

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

$$f_{cx,1,sp} = 0.7 + 0.3 \frac{c_x}{c_{cr,sp}} \leq 1$$

$$f_{cx,2,sp} = f_{cy,sp} = \left(1 + \frac{c_{x(y)}}{c_{cr,sp}} \right) \times \frac{1}{2} \leq 1$$

Таблица 13: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению при раскалывании

c/c _{cr,N}	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,70	0,75	0,90	0,95	≥ 1,0
f _{cx,1,sp}	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,97	0,99	1,00
f _{cx,2,sp}	0,55	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,85	0,88	0,95	0,98	1,00
f _{cy,sp}																			

д. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left(1; \left(\frac{h_{ef} + 1.5c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right)$$

Таблица 14: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению при раскалывании

h/h _{min}	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20	2,30	2,40	2,30	2,40	2,70	2,80	2,90
h	1,00	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,42	1,48	1,53	1,59	1,64	1,69	1,74	1,79	1,74	1,79	1,94	1,99	2,00

ЗАБИВНОЙ АНКЕР W-ED/A4

II. Нагрузка на срез

Окончательным расчетным сопротивлением нагрузке на срез является наименьшее значение из следующих видов разрушений:

1. **Разрушение стали** V_{Rds}
2. **Разрушение бетона при испытании методом отрыва со скалыванием анкера** $V_{Rd,c} = k \times N_{Rd,c}$
3. **Разрушение кромки бетона** $V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_{b,V} \times f_{s,V} \times f_{c2,V} \times f_a \times f_h$

1. Расчетное сопротивление срезу стали

Таблица 15: Расчетное значение сопротивления срезу стали $V_{Rd,s}$ отдельного анкера

Диаметр резьбы			M6×30	M8×30	M8×40	M10×40	M12×50 M12×80	M16×65 M16×80	M 20×80
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	30	40	40	50	65	50
Расчетное сопротивление стали	$V_{Rd,s}$	[мм]	4,5	6,8	6,8	8,6	16,1	26,9	42,6

2. Сопротивление разрушению бетона при раскалывании

$$V_{Rd,c} = k_8 \times N_{Rd,c}$$

Таблица 16: Коэффициент k_8 для расчета расчетного сопротивления разрушению при раскалывании

Диаметр резьбы			M6×30	M8×30	M8×40	M10×40	M12×50 M12×80	M16×65 M16×80	M 20×80
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef}	[мм]	30	30	40	40	50	65	50
Коэффициент сопротивления разрушению бетона при раскалывании	k_8	[-]	1,0	1,7	1,7	1,7	1,7	2,0	2,0

3. Сопротивление разрушению кромки бетона

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_{b,v} \times f_{s,v} \times f_{c2,v} \times f_a \times f_h$$

Проверку разрушения кромки бетона можно не проводить для отдельных анкеров и групп анкеров с расстоянием от края до центра анкера во всех направлениях $s \geq \max(10 h_{ef}; 60 d)$. Для анкеров с более чем одной кромкой необходимо рассчитать сопротивление для всех кромок. При проверке следует использовать наименьшее значение.

Таблица 17: Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^0$ в случае разрушения кромки бетона

Диаметр резьбы	M6x30	M8x30	M8x40	M10x40	M12x50 M12x80	M16x65 M16x80	M20x80
h_{ef} [мм]	30	30	40	40	50	65	80
Расстояние от кромки бетона до оси анкера s_1	$V_{Rd,c}^0$						
[мм]	[кН]						
	бетон без трещин						
80	7,2	-	-	-	-	-	-
85	7,8	-	-	-	-	-	-
90	8,5	-	-	-	-	-	-
95	9,2	9,4	9,7	-	-	-	-
100	9,8	10,1	10,4	-	-	-	-
110	11,3	11,5	11,9	-	-	-	-
120	12,7	13,0	13,4	-	-	-	-
130	14,2	14,5	15,0	-	-	-	-
140	15,8	16,1	16,7	17,0	-	-	-
150	17,4	17,8	18,3	18,7	-	-	-
160	19,1	19,5	20,1	20,4	-	-	-
170	20,8	21,2	21,9	22,2	23,4	-	-
180	22,6	23,0	23,7	24,1	25,3	-	-
190	24,4	24,8	25,6	26,0	27,2	-	-
200	26,2	26,7	27,5	27,9	29,3	31,2	-
250	36,1	36,6	37,6	38,2	39,9	42,4	-
300	46,8	47,5	48,8	49,4	51,5	54,5	57,3
350	58,4	59,2	60,7	61,5	63,9	67,5	70,8
400	70,8	71,7	73,4	74,4	77,2	81,2	85,0
450	83,9	85,0	86,9	87,9	91,1	95,8	100,0
500	-	98,9	101,1	102,2	105,8	111,0	115,8
550	-	113,5	115,9	117,2	121,1	126,9	132,1
600	-	128,6	131,3	132,7	137,1	143,4	149,2
650	-	-	-	148,9	153,7	160,5	166,8
700	-	-	-	165,6	170,8	178,2	185,0
750	-	-	-	-	188,5	196,5	203,8
800	-	-	-	-	206,7	215,3	223,2
850	-	-	-	-	225,5	234,6	243,0
900	-	-	-	-	244,7	254,5	263,4
950	-	-	-	-	-	274,8	284,3
1000	-	-	-	-	-	295,6	305,6
1100	-	-	-	-	-	338,6	349,7
1200	-	-	-	-	-	383,4	395,6
1300	-	-	-	-	-	-	443,2
1400	-	-	-	-	-	-	492,4
1500	-	-	-	-	-	-	543,2

ЗАБИВНОЙ АНКЕР W-ED/A4

а. Влияние прочности бетона

Таблица 18: Влияние прочности бетона на сопротивление разрушению кромки бетона

Классы бетона по прочности (EN 206:2000)			C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательных цилиндров ¹⁾	f_{ck}	[Н/мм ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Нормативная прочность бетона на сжатие, определяемая с помощью испытательного образца-куба ²⁾	$f_{ck,cube}$	[Н/мм ²]	15	20	25	30	37	45	50	55	60
Фактор влияния	$f_{b,N}$	[-]	0,77	0,89	1,00	1,10	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58

¹⁾ прочность через 28 суток цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ прочность через 28 суток образцов-кубов с размером ребра 150 мм

б. Влияние осевого расстояния

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке. При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{s,v} = \frac{1}{3} \times \frac{s}{c_1} + 1 \leq 2$$

Таблица 19: Влияние осевого расстояния на сопротивление разрушению кромки бетона

s/c_1 ¹⁾	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	2,60	2,80
$f_{s,v}$	1,17	1,20	1,23	1,27	1,30	1,33	1,40	1,47	1,53	1,60	1,67	1,73	1,80	1,87	1,93	1,87	1,93

¹⁾ Всегда выбирайте наименьшее значение интервального расстояния s из всех расстояний в ряду, расположенном ближе к кромке.

с. Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера

В группах анкеров под нагрузкой перпендикулярно кромки только два ближайших анкера, наиболее близких и параллельной кромке, подвержены нагрузке. При проверке используйте наименьшее значение осевого расстояния.

$$f_{c2,v} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1c_2}{3c_1} \right) \left(0,7 + 0,3 \frac{c_2}{1,5c_1} \right)$$

Таблица 20: Влияние расстояния от кромки бетона до оси анкера на сопротивление разрушению кромки бетона

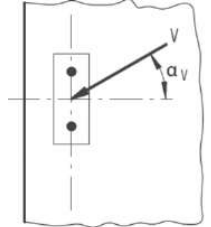
c_2/c_1 ¹⁾	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$f_{c,v}$	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00

¹⁾ Расстояние до второй кромки: $c_1 \leq c_2$

d. Влияние направления нагрузки

$$f_{\alpha} = \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \alpha_V + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2}\right)^2}} \leq 2$$

Таблица 21: Влияние направления нагрузки на сопротивление разрушению кромки бетона



$\alpha^{1)}$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$f_{\alpha,V}$	1,00	1,01	1,05	1,11	1,20	1,34	1,51	1,72	1,92	2,00

¹⁾ При $\alpha \geq 90^\circ$ можно не учитывать нагрузку на срез, действующую в направлении от кромки, а только нагрузку, действующую параллельно кромке.

e. Влияние толщины бетонного элемента

$$f_{h,V} = \left(\frac{h}{1,5c_1}\right)^{1/2}$$

Таблица 22: Влияние толщины бетонного элемента на сопротивление разрушению бетона при раскалывании

h/c_1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	$\geq 1,50$
$f_{h,V}$	0,26	0,37	0,45	0,52	0,58	0,63	0,68	0,73	0,77	0,82	0,86	0,89	0,93	0,97	1,00

Верификация конструкции

N_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на вырыв, действующей на анкер

V_{Ed} = Расчетное значение нагрузки на срез, действующей на анкер

	Вид разрушения	Проверка
1	Разрушение стали крепежа ¹⁾	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}}\right)^2 \leq 1$ <p>Если N_{Ed} и V_{Ed} отличаются для отдельных анкеров в группе, необходимо проверить взаимодействие для всех анкеров.</p>
2	Другие разрушения	$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1,5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1,5} \leq 1$ <p>или</p> $\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right) + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right) \leq 1,2$ <p>Где $N_{Ed}/N_{Rd,i} \leq 1$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i} \leq 1$ Должно быть принято наибольшее значение $N_{Ed}/N_{Rd,i}$ и $V_{Ed}/V_{Rd,i}$ для различных видов разрушений.</p>

¹⁾ Эта проверка не требуется в случае нагрузки на срез с использованием плеча рычага

ЗАБИВНОЙ АНКЕР W-ED/A4

Механические характеристики

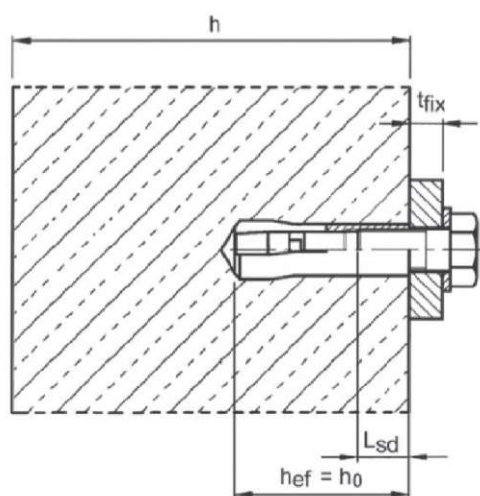
Диаметр резьбы			M6×30	M8×30	M8×40	M10×40	M12×50 M12×80	M16×65 M16×80	M20×80	M16×65	M16×80	M20×80
Винт												
Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	20,1	36,6	58,0	84,3	156,7	244,8	84,3	156,7	156,7	244,8
Модуль сопротивления сечения	W_{el}	[мм ³]	12,7	31,2	62,3	109,1	276,6	540,2	109,1	276,6	276,6	540,2
Расчетный изгибающий момент (A4-70)	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	6,9	16,9	33,6	58,9	149,3	291,7	31,4	79,7	79,7	155,6
Расчетный изгибающий момент (A4-80)	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	9,2	22,5	44,8	78,5	199,1	388,9	39,3	99,6	99,6	194,5
Втулка												
Сечение под нагрузкой	A_s	[мм ²]	23,7	30,1	38,3	71,7	119,7	190,0	71,7	119,7	119,7	190,0
Модуль сопротивления сечения	W	[мм ³]	35,5	59,1	93,2	212,2	473,9	940,7	212,2	473,9	473,9	940,7
Предел текучести	f_{yk}	[Н/мм ²]	640	640	600	450	450	450	480	420	420	420
Предел прочности при вырыве	f_{tk}	[Н/мм ²]	800	800	750	700	700	700	600	560	560	560
Расчетный изгибающий момент	$M_{Rd,s}^0$	[Нм]	27,3	45,4	67,1	114,6	255,9	508,0	122,3	238,8	238,8	474,1

Технические характеристики материала

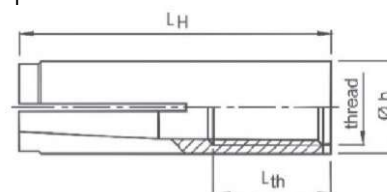
Деталь	Нержавеющая сталь A4	Сталь с высокой коррозионной стойкостью HCR
Анкерная втулка	Нержавеющая сталь, 1.4401, 1.4404, 1.4571, 1.4362, EN 10088:2005, класс прочности 70, в соотв. с EN ISO 3506:2010	Нержавеющая сталь, 1.4529, 1.4565, EN 10088:2005, Класс прочности 70, в соотв. с EN ISO 3506:2010
Конус	нержавеющая сталь, 1.4401, 1.4404, 1.4571, 1.4362, EN 10088:2005	

Параметры установки

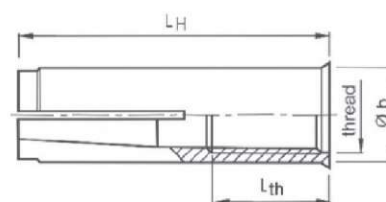
Диаметр резьбы			M6×30	M8×30	M8×40	M10×40	M12×50	M12×80	M16×65	M16×80	M20×80	M20×80
Глубина высверленного отверстия	h_0	[мм]	30	30	40	40	50	80	65	80	80	80
Номинальный диаметр высверленного отверстия	d_0	[мм]	8	10	10	12	15	15	20	20	25	25
Диаметр реза бура	$d_{cut} \leq$	[мм]	8,45	10,45	10,45	12,5	15,5	15,5	20,55	20,55	25,55	25,55
Момент затяжки при монтаже	$T_{inst} \leq$	[Нм]	4	8	8	15	35	35	60	60	120	120
Диаметр отверстия в прикрепляемой детали	$d_f \leq$	[мм]	7	9	9	12	14	14	18	18	22	22
Допустимая длина резьбовой части	L_{th}	[мм]	13	13	20	15	18	45	23	38	34	34
Минимальная глубина завинчивания	$L_{sd,min}$	[мм]	7	9	9	11	13	13	18	18	22	22
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	100	100	100	130	140	140	160	160	250	250
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	50	60	80	100	120	120	150	150	160	160
Минимальное расстояние от кромки бетона до оси анкера	c_{min}	[мм]	80	95	95	135	165	165	200	200	260	260



Версия анкера без плеча силы



Версия анкера с плечом силы Тип BND

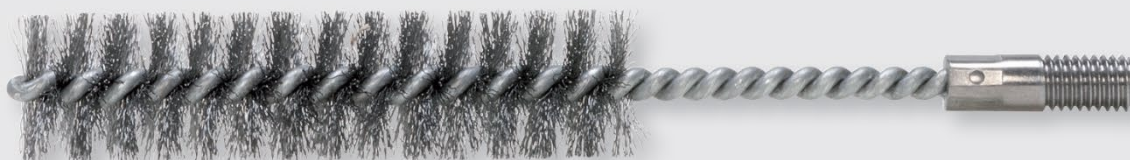


ЗАБИВНОЙ АНКЕР W-ED/A4

Инструкции по установке

A) Бурение отверстия	
	<p>1а. Бурение с ударом (HD) или пневматическое бурение (CD)</p>
	<p>Просверлите отверстие с помощью ударного метода бурения. Диаметр бура и его рабочая длина определяются диаметром и глубиной просверленного отверстия выбранного анкера.</p>
B) Очистка высверленного отверстия	
	<p>2. Продолжайте прочищать отверстие, пока исходящий воздух не очистится от пыли.</p>
C) Установка винта	
	<p>3а. Вбейте винт в высверленное отверстие с помощью молотка или специального установочного инструмента. Убедитесь, что винт полностью вбит.</p>
	<p>3б. Забейте конус с помощью специального инструмента. Выступ установочного инструмента должен подходить по размеру отверстию анкерного болта.</p>
	<p>3с. Закрутите с указанным моментом затяжки с помощью динамометрического ключа.</p>

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ



ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ
WIT-RB - Щетка для чистки отверстий в бетоне и арматуре
Соединительная резьба М8
**WIT-UH 300, WIT-PE 1000,
WIT-VM 250, WIT-PE 510**



Диаметр резьбы	Диаметр арматурных стержней	Диаметр высверленного отверстия d ₀	Щетка для чистки Арт. № УЕ [кол-во] = 1	Удлинитель Арт. № УЕ [кол-во] = 1	Станочный патрон М8 SDS-Plus УЕ [кол-во] = 1
M8		10	0903 489 510	0905 489 111	0903 489 101
M10	ø 8	12	0903 489 512		
M12	ø 10	14	0903 489 514		
-	ø 12	16	0903 489 516		
M16	ø 14	18	0903 489 518		
-	ø 16	20	0903 489 520		
M20		22	0903 489 522		
-	ø 20	25	0903 489 525		
M24		28	0903 489 528		
	ø 24/25	32	0903 489 532		
M30	ø 28	35	0903 489 535		
-	ø 32	40	0903 489 540		


WIT-RB - Щетка для чистки отверстий в бетоне и арматуре
Соединительная резьба М8
**WIT-UH 300, WIT-PE 1000,
WIT-VM 250, WIT-PE 510, WIT-VIZ**



Диаметр резьбы	Диаметр арматурных стержней	Диаметр высверленного отверстия d ₀	Щетка для чистки Арт. № УЕ [кол-во] = 1	Ручка Арт. № УЕ [кол-во] = 1	Станочный патрон М6 УЕ [кол-во] = 1
M8		10	0903 489 610	0905 499 103	с шестигранным хвостовиком: 0905 499 101 с хвостовиком SDS-plus: 0905 499 102
M10/M12	ø 8	12	0903 489 612		
M12	ø 10	14	0903 489 614		
M12	ø 12	16	0903 489 616		
M16	ø 14	18	0903 489 618		
-	ø 16	20	0903 489 620		
M20		22	0903 489 622		
M20		24	0903 489 624		
M24	ø 20	26	0903 489 626		
M24	ø 22	28	0903 489 628		
M27	ø 24/25	32	0903 489 632		
M30	ø 28	35	0903 489 635		

* Пожалуйста, проверьте в интернет-магазине товары в разделе с каменной кладкой

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ
ПРИСПОСОБЛЕНИЯ**

Ручной насос для продувки		
Арт. №	УЕ [кол-во]	
0903 990 001	1	

Редукционная насадка для насоса продувки M8		
Служит для уменьшения диаметра продувочной трубки с 10 до 8 мм		
Арт. №	УЕ [кол-во]	
0905 499 202	1	

Заборник		
Арт. №	УЕ [кол-во]	
0903 990 010	1	

Приспособления для очистки отверстий сжатым воздухом						
						
Диаметр арматурного стержня [мм]	Диаметр резьбового стержня	Диаметр высверленного отверстия d ₀ [мм]	Пневматическое сопло WIT-DD Арт. № УЕ [кол-во] = 1 (только для WIT-PE 500)	Пневматический шланг WIT-SDD (предварительно смонтированный) Арт. № УЕ [кол-во] = 1	Резьбовой штуцер для пневматического сопла Арт. № УЕ [кол-во] = 1	Золотник для ручной продувки (предварительно смонтированный) Арт. № УЕ [кол-во] = 1
8		12	0903 489 210	Диаметр 10 мм × 2 м 0699 903 7	0903 489 291 M8	0699 903 38
10		14	0903 489 214			
12		16	0903 489 217			
14		18	0903 489 227			
16		20	0903 489 227			
	M20	24	0903 489 227	Диаметр 20 мм × 3 м 0699 903 13	0903 489 292 M16	
20		25	0903 489 227			
22		28	0903 489 227			
	M24	28	0903 489 227			
24	M27	32	0903 489 227			
25		32	0903 489 227			
	M30	35	0903 489 227			
32		40	0903 489 227			

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ





ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ
Заглушка поршня (только для арматурных стержней)

**WIT-UH 300, WIT-PE 1000,
WIT-VM 250, WIT-PE 510**

Диаметр арматурного стержня [мм]	Заглушка поршня	Диаметр высверленного отверстия HD = Бурение с ударом CD = Пневматическое бурение HDB = Колонковое бурение DD = Алмазное бурение	Заглушка поршня №	Арт. №	УЕ [кол-во]
8	-	d₀ = 10 мм (HD, HDB, DD)	-	Не требуется	-
	-	d₀ = 12 мм (HD, HDB, DD)	-		-
10	-	d₀ = 12 мм (HD, HDB, DD)	-	Не требуется	-
	WIT-VS 14	d₀ = 14 мм (HD, HDB, DD)	№ 14		0903 488 055
12	WIT-VS 14	d₀ = 14 мм (HD, HDB, DD)	№ 14	0903 488 055	
	WIT-VS 16	d₀ = 16 мм (HD, CD, HDB, DD)	№ 16	0903 488 056	
14	WIT-VS 18	d₀ = 18 мм (HD, CD, HDB, DD)	№ 18	0903 488 057	
16	WIT-VS 20	d₀ = 20 мм (HD, CD, HDB, DD)	№ 20	0903 488 058	
20	WIT-VS 25	d₀ = 25 мм (HD, HDB, DD)	№ 25	0903 488 059	
		d₀ = 26 мм (CD)			
22	WIT-VS 28	d₀ = 28 мм (HD, CD, HDB, DD)	№ 28	0903 488 052	
24	WIT-VS 32	d₀ = 32 мм (HD, CD, HDB, DD)	№ 32	0903 488 053	
25	WIT-VS 32	d₀ = 32 мм (HD, CD, HDB, DD)	№ 32	0903 488 053	
28	WIT-VS 35	d₀ = 35 мм (HD, CD, HDB, DD)	№ 35	0903 488 060	
32	WIT-VS 40	d₀ = 40 мм (HD, CD, HDB, DD)	№ 40	0903 488 061	
34	WIT-VS 40	d₀ = 40 мм (HD, CD, HDB, DD)	№ 40	0903 488 061	
36	WIT-VS 45	d₀ = 45 мм (HD, CD, DD)	№ 45	По запросу	-
40	WIT-VS 52	d₀ = 52 мм (HD, CD)	№ 52	По запросу	-
	WIT-VS 55	d₀ = 55 мм (HD, CD)	№ 55	По запросу	-

Статические смесители

		Подходят для размера картриджа	Арт. №	УЕ [кол-во]
Статический смеситель для WIT-VM 250		коаксиальный (1:10) 150 мл	0903 420 001	10
		трубчатый пленочный (1:10) 300 мл		
Статический смеситель для WIT-PE 1000, WIT-PE 510 и WIT-UH 300		коаксиальный (1:10) 320 мл	0903 488 103	20
		коаксиальный (1:10) 420 мл		
		для очистки (1:10) 280 мл		
		параллельный (1:10) 360 мл		
		параллельный (1:3) 440 мл		
		585 мл		
		1400 мл		

Удлинители стат. смесителей			
		Арт. №	УЕ [кол-во]
Удлинитель стат. смесителя – негнувшийся WIT-MV 10 × 200 мм		0903 420 004	10
Удлинитель стат. смесителя – негнувшийся WIT-MV 10 × 2000 мм		0903 488 121	20
Удлинитель стат. смесителя – гнувшийся WIT-MV 10 × 2000 мм		0903 488 123	10
Удлинитель стат. смесителя – негнувшийся WIT-MV 16 × 2000 мм		0903 488 122	20
Удлинитель стат. смесителя – гнувшийся WIT-MV 16 × 2000 мм		0895 812	1

Пистолеты для картриджей

Пистолеты для картриджа ручные				
		Подходит для картриджа типа	Арт. №	УЕ [кол-во]
Пистолет для картриджа WIT, 330 мл		коаксиальный (1:10) 150 мл, 320 мл, 330 мл трубчатый 300 мл пленочный (1:10)	0891 003	1
Пистолет монтажный HandyMax		коаксиальный (1:10) 150 мл, 330 мл трубчатый 300 мл пленочный (1:10)	0891 007	
Пистолет для трубчато пленочного типа картриджа		трубчатый пленочный (1:10) 300 мл	0891 000 001	
Пистолет для картриджа WIT, 420 мл		коаксиальный (1:10) 420 мл	0891 038 0	
Пистолет для картриджа WIT-Multi		коаксиальный (1:10) 150 мл, 320 мл, 330 мл, 420 мл	0891 003 105	
		трубчатый 300 мл пленочный (1:10) 385 мл, 440 мл, 585 мл параллельный (1:3)		

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ
ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Аккумуляторный пистолет для картриджа				
		Подходит для картриджа типа	Арт. №	УЕ [кол-во]
Аккумуляторный пистолет для картриджа WIT		коаксильный (1:10) 150 мл, 330 мл трубчатый пленочный (1:10) 300 мл	0891 003 330 *	1
		коаксильный (1:10) 420 мл	0891 003 420 *	
		параллельный (1:3) 385 мл, 585 мл	0891 003 585 *	
		параллельный (1:10) 825 мл	0891 003 825 *	

Функция памяти: благодаря этой функции пистолет повторяет предварительно заданные характеристики нанесения, тем самым гарантируется достаточный объем впрыскиваемого раствора в высверленное отверстие

Плавное регулирование скорости с помощью регулировочного колесика на ручке

* вкл. аккумулятор и зарядное устройство 18 В 2,0 Ач литий-ионный (на всякий случай)

Пневматический пистолет для картриджа				
		Подходит для картриджа типа	Арт. №	УЕ [кол-во]
Пневматический пистолет для картриджа		параллельный (1:3) 385 мл, 585 мл	0891 017	1
		параллельный (1:3) 1400 мл	0891 015	
		коаксильный (1:10) 420 мл	0891 004 420	
		параллельный (1:10) 825 мл	0891 004 825	

		Подходит для пистолета	Арт. №	УЕ [кол-во]
Вставной ниппель с внутренней резьбой серии 2000		Пневматический пистолет для картриджа 385, 585, 1400, 420, 825 мл	0699 100 514	1

РУКОВОДСТВО ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ

Центральный офис
ИООО «ВюртБел»: г. Минск
г. Минск, ул. Розы Люксембург, 95, 4
этаж Режим работы:
08:30 – 17:30
13:00 – 14:00 – обед
Выходной: сб., вс.
Контакты
ПРИЁМНАЯ
E-mail: office.minsk@wuerth.by
+375 (17) 357-19-13
+375 (17) 356-39-14
+375 (29) 660-79-37
+375 (29) 504-60-60

Контакты для получения информации:
Руководитель проекта Пышкин Иван Игоревич
Контакты
+375 29 120-95-38 А1
E-mail: Ipyshkin@wuerth.by

Контактная информация для биржевых торгов:
Специалист по работе с тендерами Стасевич
Константин Александрович
+375 (17) 256-19-13 Городской
+375 (17) 256-19-14 Факс
+375 (44) 790-93-39 А1
E-mail: k.stasovich@wuerth.by

Склад ИООО «ВюртБел»
223065, почтовое отделение «Стайки», Минская
область, Минский район, Луговослободской
сельсовет, М4, 18-й км, 2/15, ТЛК «Прилесье»
Режим работы:
10:00 – 19:00
13:00 – 14:00 : Обед
+375 (44) 795-75-70 – заведующий склада
+375 (44) 772-17-25 – выписка документов
E-mail: wmkl@wuerth.by