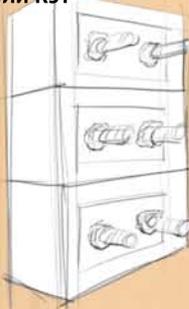
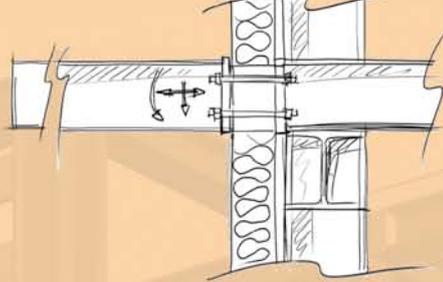


**Schöck Isokorb® модули KST**

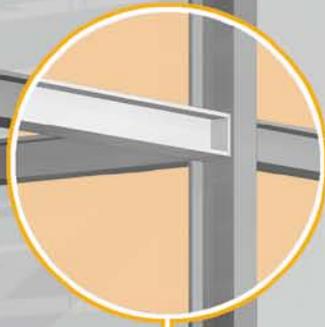
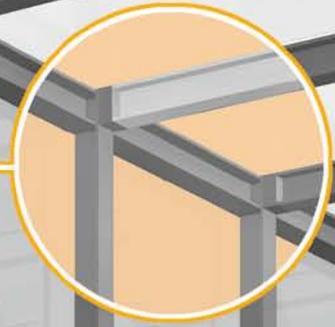


для соединения больших стальных балок со стальной конструкцией (с более чем 2-мя модулями).

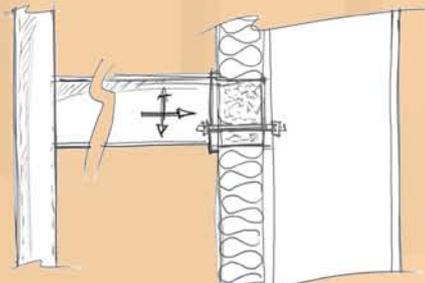
Schöck Isokorb® тип KST (= 1 ZST модуль + 1 QST модуль)



для соединения свободно выступающих стальных балок со стальной конструкцией.



Schöck Isokorb® модуль KST-QST



для соединения стальных балок на опорах со стальной конструкцией (с одним модулем).

# Schöck Isokorb® Тип KST

## Используемые материалы/Защита от коррозии/Противопожарная защита

### Используемые материалы Schöck Isokorb® тип KST

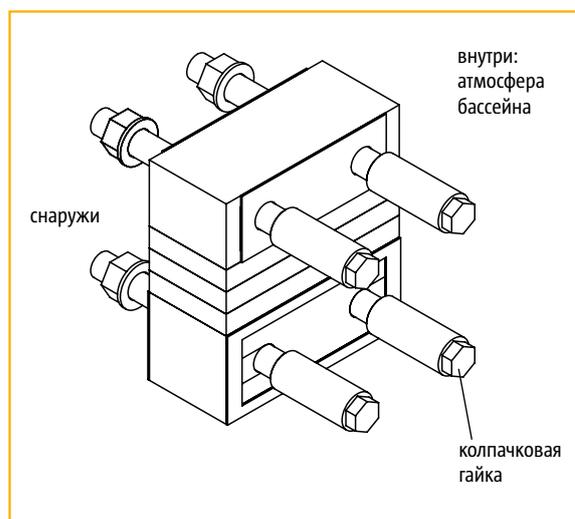
Нержавеющая сталь	№ материала: 1.4401, 1.4404 и 1.4571
Стержни с резьбой	S 460
Прямоугольный полый профиль	S 355
Пластина, работающая на сжатие (QST)	S 275
Распорная пластина (ZST)	S 235
Изоляционный материал	твердый пенополистирол (Neopor®) <sup>1)</sup> , $\lambda = 0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ , Классификация строительного материала B1 (трудно воспламеняемый)

### Защита от коррозии

- ▶ Нержавеющая сталь, используемая для Schöck Isokorb® тип KST, соответствует номерам материала: 1.4401, 1.4404 или 1.4571. Эти сорта стали, в соответствии с действующими строительными нормами, соответствуют классу сопротивления III/средние.
- ▶ Контактная коррозия  
В соединениях Schöck Isokorb® тип KST в сочетании с оцинкованной торцевой пластиной (либо пластиной, покрытой антикоррозионным составом) опасности контактной коррозии не существует.  
Поскольку в соединениях Schöck Isokorb® тип KST площадь поверхности обычной стали (торцевая пластина) существенно больше площади поверхности нержавеющей стали (болты и подкладные шайбы), опасности разрушение конструкции вследствие контактной коррозии не существует.
- ▶ Коррозия вследствие трещин растяжения  
Для защиты от содержащей хлориды среды (морской воздух, атмосфера закрытых бассейнов...) следует предусмотреть соответствующие системные решения. За более подробной информацией Вы можете обратиться непосредственно к сотрудникам компании Schöck Bauteile.

### Противопожарная защита

Для свободно доступных компонентов, а также для всех составляющих компонентов Schöck Isokorb® тип KST, следует предпринимать те же противопожарные меры, как и для всей конструкции. За более подробной информацией Вы можете обратиться к сотрудникам компании Schöck Bauteile.



Конструкция компании Schöck для защиты от воздушной среды с содержанием хлоридов

<sup>1)</sup> Neopor® - это зарегистрированная марка компании BASF

# Schöck Isokorb® Тип KST



Schöck Isokorb® тип KST

## Содержание

Расположение элементов/Варианты соединений	182 - 183
Виды/Размеры	184 - 187
Таблица несущей способности	188
Жёсткостные характеристики соединений/Замечания по выбору параметров	189
Деформационные швы/Усталость	190 - 191
Варианты конструкций/Примеры	192 - 204
Расчет фланцевого соединения	205
Инструкция по установке	206 - 207
Детали конструкции	208
Контрольный список тип KST	209

KST

Сталь/Сталь

# Schöck Isokorb® Тип KST

## Расположение элементов/Варианты соединений

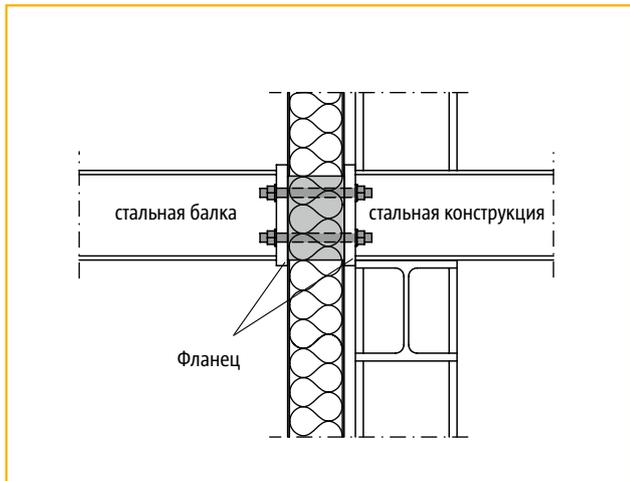


Рис. 1: Schöck Isokorb® тип KST для свободно выступающих стальных конструкций

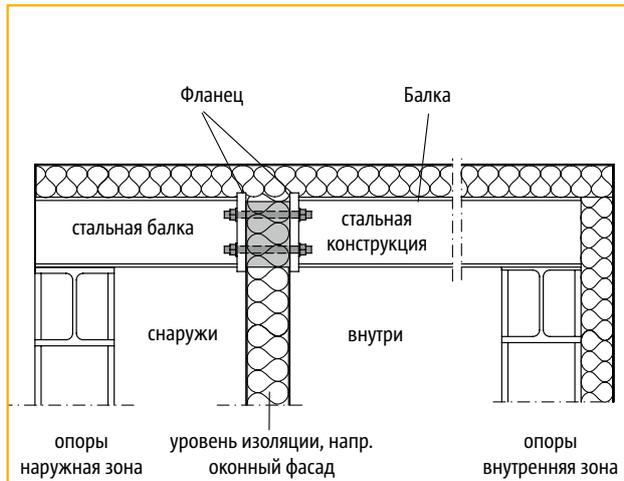


Рис. 2: Schöck Isokorb® модуль KST-QST для разделения внутри конструкции

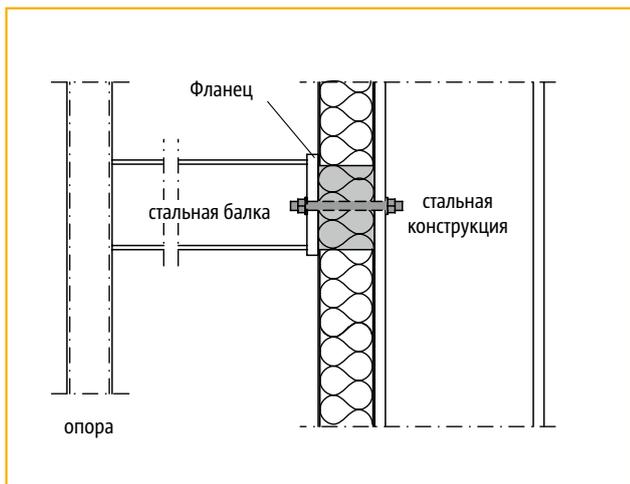


Рис. 3: Schöck Isokorb® модуль KST-QST/модуль KST-ZQST для стальных конструкций на опорах

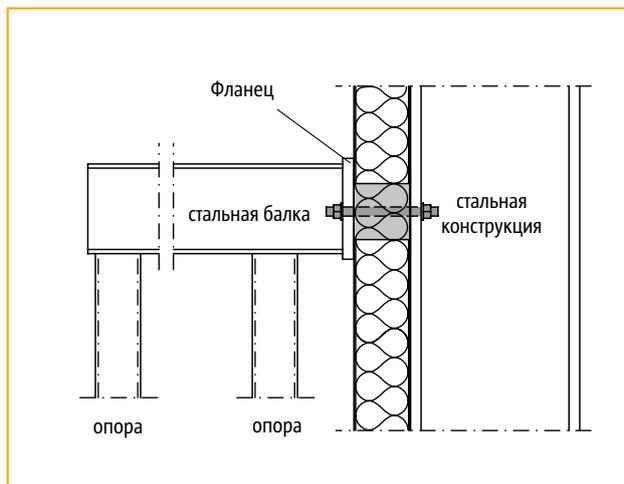


Рис. 4: Schöck Isokorb® модуль KST-QST для стальных конструкций на опорах

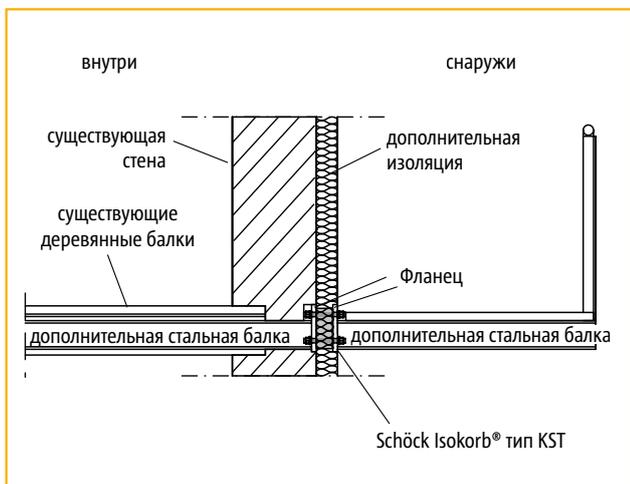
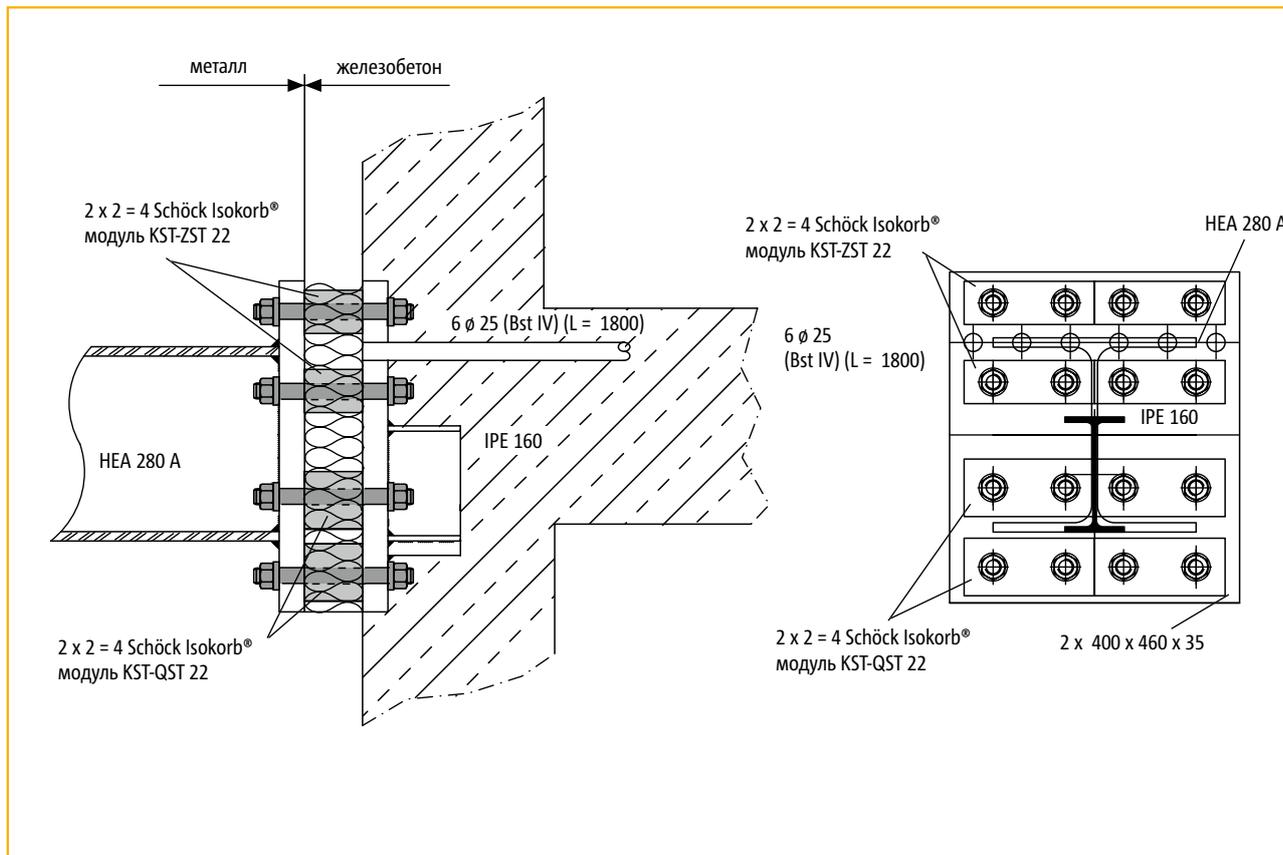


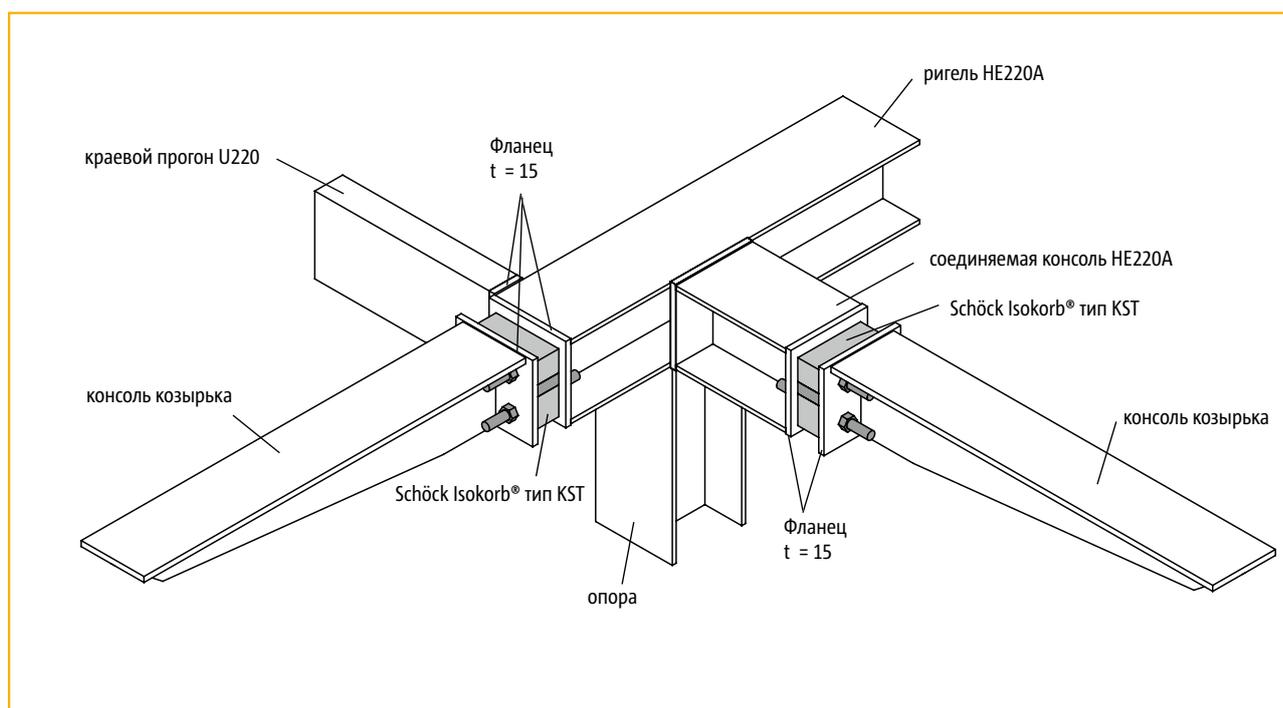
Рис. 5: Schöck Isokorb® модуль KST-QST при реконструкции

# Schöck Isokorb® Тип KST

## Расположение элементов/Варианты соединений



Schöck Isokorb® KST также можно использовать для соединения железобетонной конструкции со стальной. Этот вариант может представлять интерес, если предельные сопротивления Schöck Isokorb® тип KS недостаточны для передачи усилий (см. с. 156). Тем не менее, следует убедиться в том, что арматурные стержни, приваренные к торцевой плите, равномерно передают действующие в этой области силы в бетон. Необходимые расчеты должны быть проведены проектировщиком несущих конструкций.



Пример: Козырек, образующий внешний угол

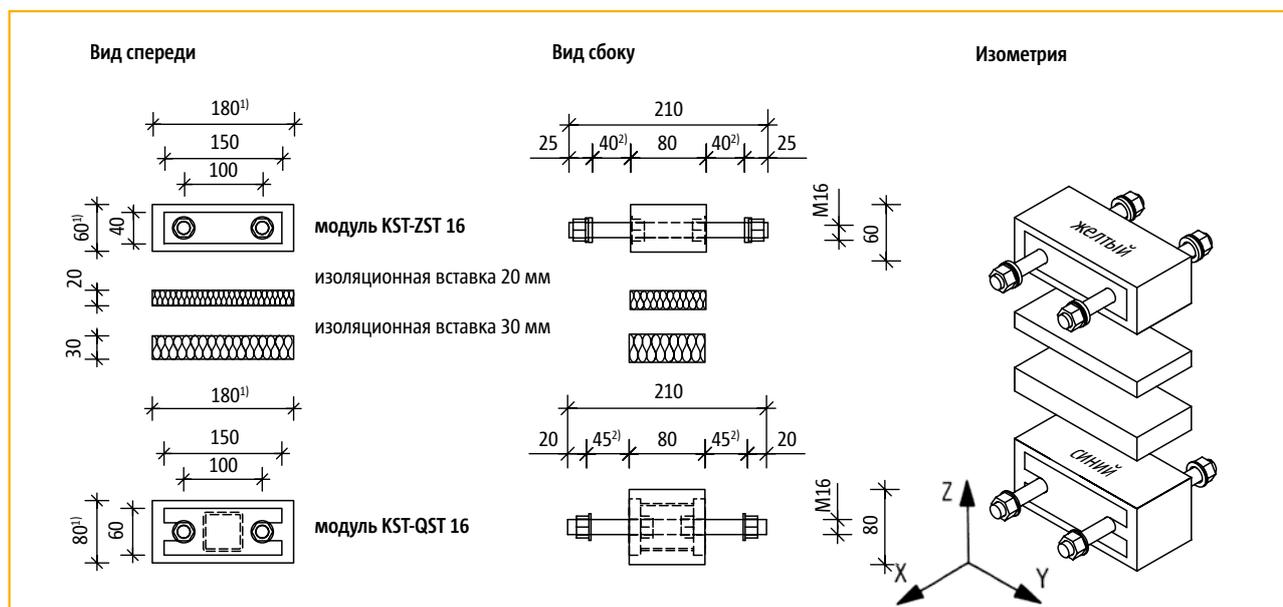
# Schöck Isokorb® Тип KST

## Виды/Размеры

### Schöck Isokorb® тип KST – основной тип

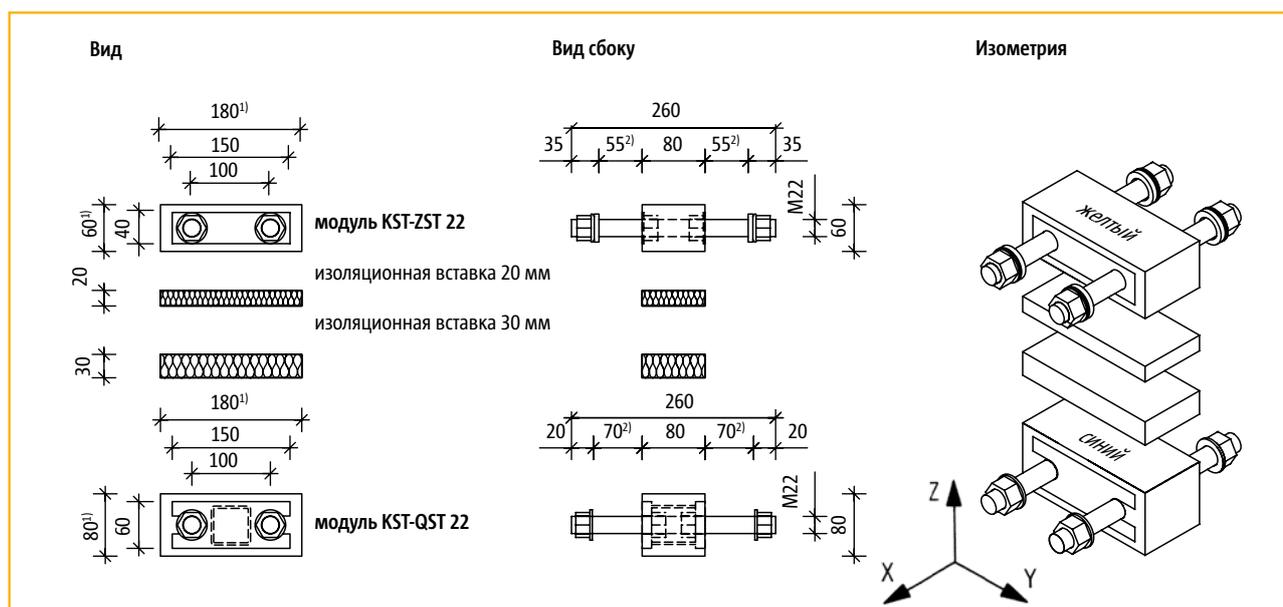
Основной тип KST состоит из модуля ZST, модуля QST и промежуточных изоляционных вставок размером 20 и 30 мм. При использовании данных типов максимальное вертикальное расстояние между болтами составляет 120 мм ( $60/2 + 20 + 30 + 80/2$ ). Вертикальное расстояние между болтами увеличивается за счёт дополнительных изоляционных вставок. Модуль KST используется для передачи изгибающих моментов относительно оси Y и поперечных сил, действующих вдоль оси Z.

### Schöck Isokorb® тип KST 16



Schöck Isokorb® тип KST 16

### Schöck Isokorb® тип KST 22



Schöck Isokorb® тип KST 22

<sup>1)</sup> При необходимости изоляционный материал можно обрезать вплоть до стальных пластин (150 x 40 для модуля KST-ZST, 150 x 60 для модуля KST-QST и модуля KST-ZQST). Таким образом, минимальное расстояние составляет 50 мм ( $40/2 + 60/2$ ).

<sup>2)</sup> Длина резьбовой части

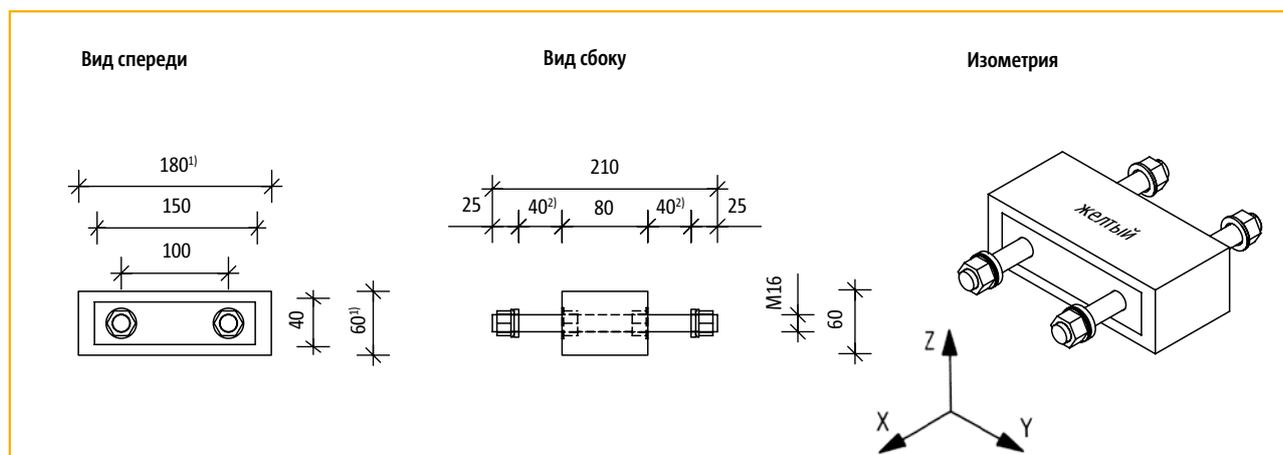
# Schöck Isokorb® Тип KST

## Виды/Размеры

### Schöck Isokorb® модуль KST-ZST

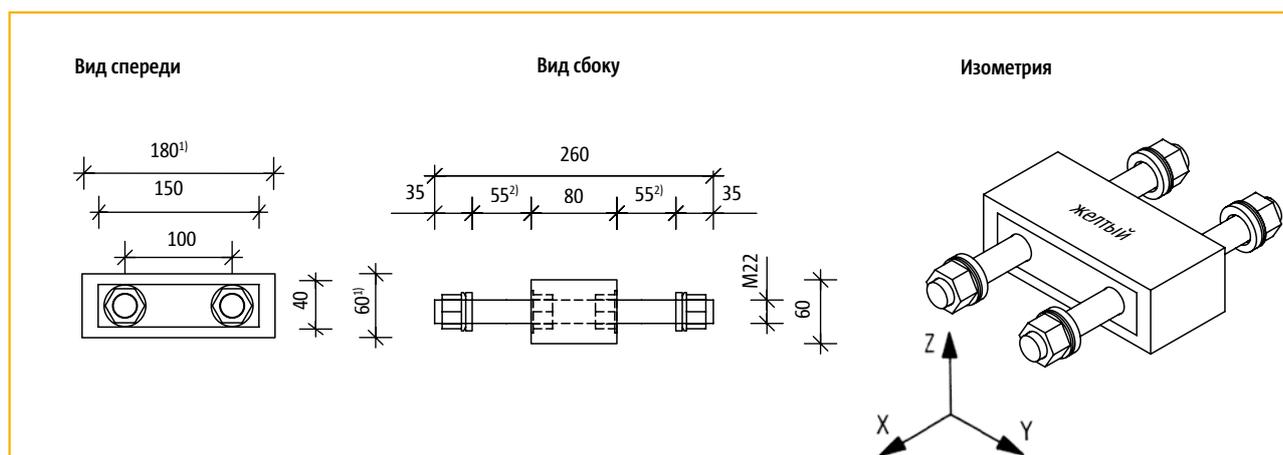
Модуль KST-ZST предназначен для восприятия растягивающих усилий. Он состоит из изолирующего материала (180/60/80 мм) и двух стержней с соответствующими гайками. Наружные шайбы изготовлены в форме конуса, что дает дополнительные преимущества против усталости наружной конструкции. По этому вопросу см. раздел Деформационные швы на с. 190 - 191. В сочетании с модулем KST-QST элемент может воспринимать также и усилие сжатия, однако его величина ограничена одной третью растягивающего усилия.

### Schöck Isokorb® модуль KST-ZST 16



Schöck Isokorb® модуль KST-ZST 16

### Schöck Isokorb® модуль KST-ZST 22



Schöck Isokorb® тип KST-ZST модуль 22

<sup>1)</sup> При необходимости изоляционный материал можно обрезать вплоть до стальных пластин (150 x 40 для модуля KST-ZST).

<sup>2)</sup> Длина резьбовой части

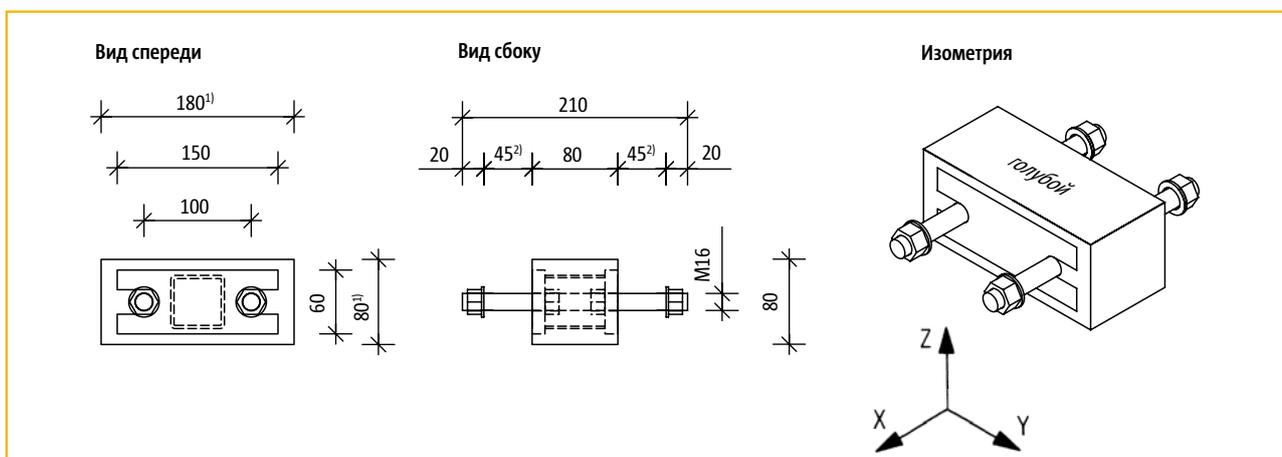
# Schöck Isokorb® Тип KST

## Виды/Размеры

### Schöck Isokorb® модуль KST-QST

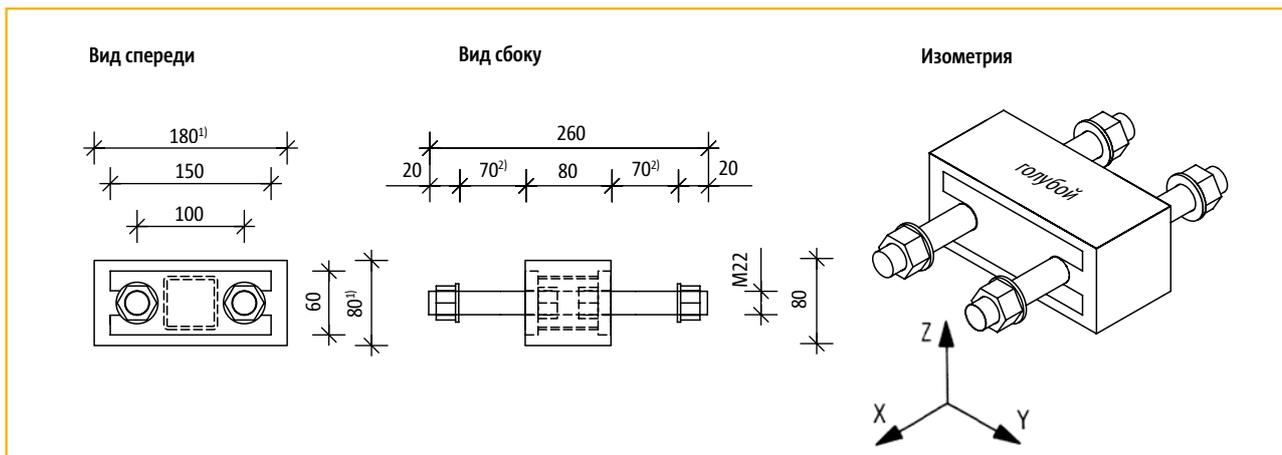
Модуль KST-QST предназначен для восприятия сил сжатия и растяжения. Он состоит из слоя изоляционного материала (180/80/80 мм), из двух нержавеющей резьбовых стержней с соответствующими гайками и приваренного полового профиля. Полый профиль служит для передачи усилий растяжения. Элемент может воспринимать усилия по направлению осей x, y и z. В соединении при помощи KST модуль KST-QST находится в той области, в которой имеется сжатие вследствие собственного веса. При изменяющейся нагрузке моментов в пределах соединения KST модуль KST-QST может принимать также и усилия растяжения; тем не менее, при этом необходимо обеспечить условие взаимодействия  $3V_d + 2H_d + N_{t,d} = \max. N_{t,d} \leq N_{t,Rd}$ .

### Schöck Isokorb® модуль KST-QST 16



Виды Schöck Isokorb® модуль KST-QST 16

### Schöck Isokorb® модуль KST-QST 22



Виды Schöck Isokorb® модуль KST-QST 22

KST

Сталь/Сталь

<sup>1)</sup> При необходимости изолирующий материал можно обрезать вплоть до стальных пластин (150 x 60 для модулей KST-QST).

<sup>2)</sup> Длина резьбовой части

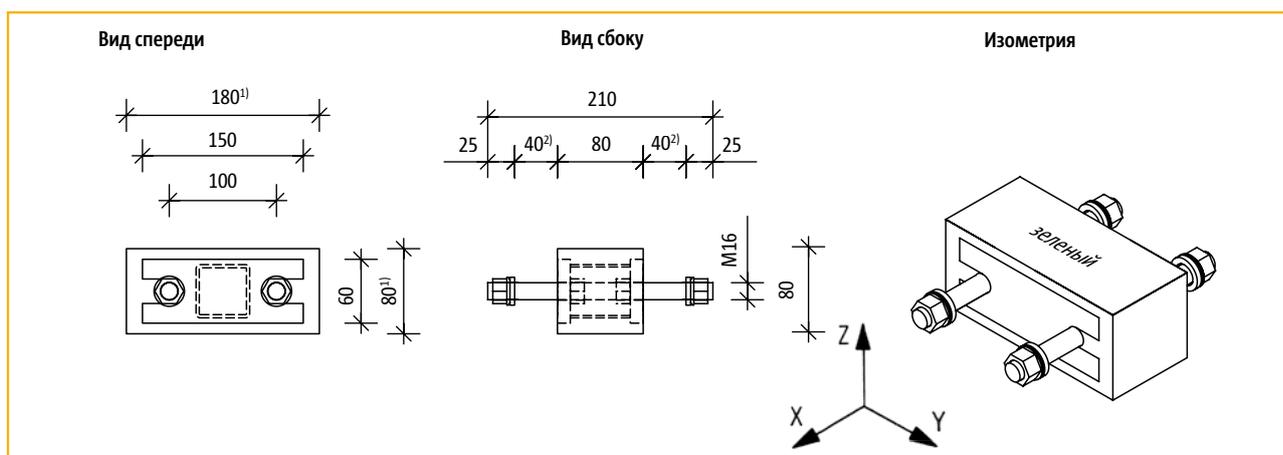
# Schöck Isokorb® Тип KST

## Виды/Размеры

### Schöck Isokorb® модуль KST-ZQST

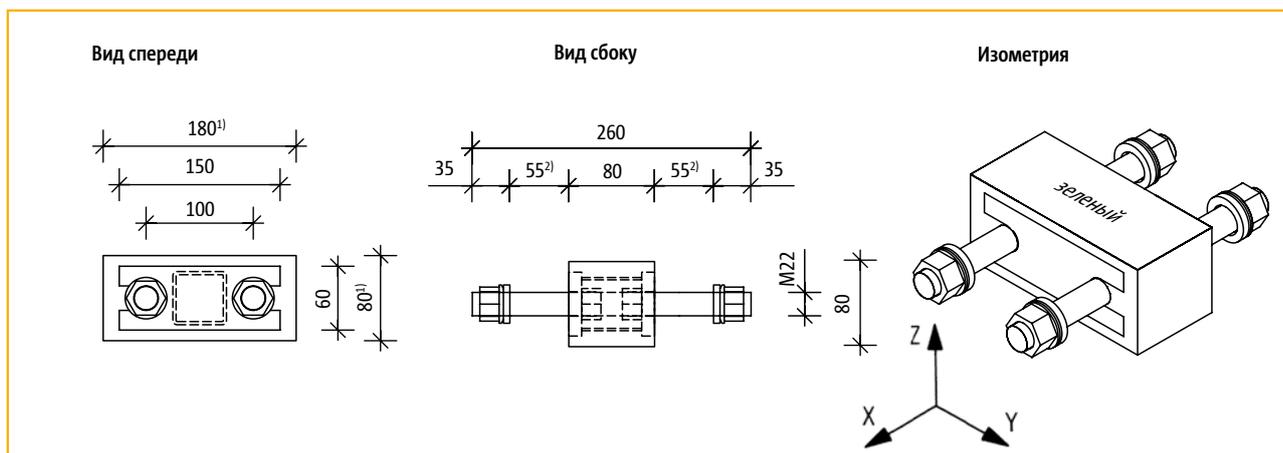
Модуль KST-ZQST (цвет маркировки: зеленый) сочетает в себе технические свойства модуля KST-ZST и модуля KST-QST. Он используется в том случае, если силы растяжения действуют в течение длительного периода времени, и одновременно в область соединения передаются горизонтальные силы вследствие температурных деформаций внешней стальной конструкции. Дополнительным мероприятием против усталости наружной конструкции являются конусные шайбы, состоящие из двух частей.

### Schöck Isokorb® модуль KST-ZQST 16



Виды Schöck Isokorb® модуль KST-ZQST 16

### Schöck Isokorb® модуль KST-ZQST 22



Виды Schöck Isokorb® модуль KST-ZQST 22

KST

Сталь/Сталь

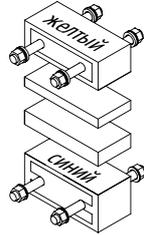
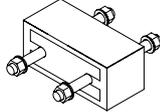
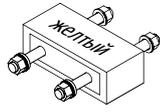
<sup>1)</sup> При необходимости изолирующий материал можно обрезать вплоть до стальных пластин (150 x 60 для модулей KST-ZQST).

<sup>2)</sup> Длина резьбовой части

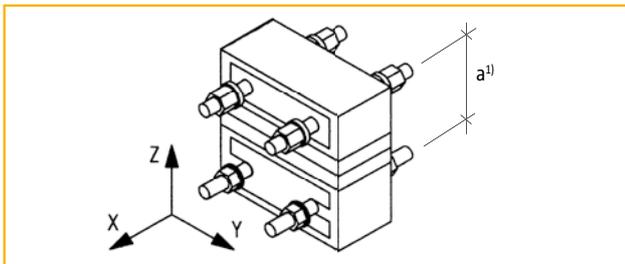
# Schöck Isokorb® Тип KST

## Таблица несущей способности

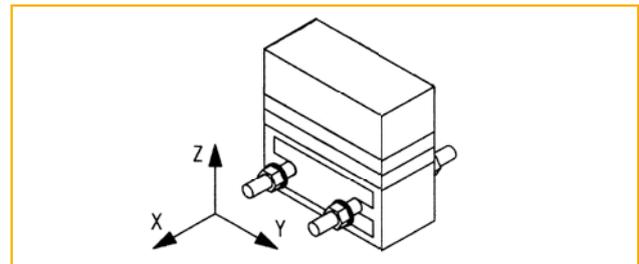
При использовании в воздушной среде с содержанием хлоридов (закрытые бассейны) необходимо принять дополнительные меры! (см. с. 180)

Schöck Isokorb® тип						
	KST 16	KST 22	модуль KST-QST 16 модуль KST-ZQST 16	модуль KST-QST 22 модуль KST-ZQST 22	модуль KST-ZST 16	модуль KST-ZST 22
$H_{y,Rd}$	$\pm 6 \text{ кН}^{5)}$	$\pm 6 \text{ кН}^{5)}$	$\pm 6 \text{ кН}^{3)5)}$	$\pm 6 \text{ кН}^{3)5)}$	0 кН	0 кН
$V_{z,Rd}$	30 кН	36 кН	30 кН <sup>3)</sup>	36 кН <sup>3)</sup>	0 кН	0 кН
$N_{x,t,Rd}$ $N_{x,c,Rd}$	116,8 кН <sup>6)</sup>	225,4 кН <sup>6)</sup>	116,8 кН <sup>3)</sup>	225,4 кН <sup>3)</sup>	$N_t = 116,8 \text{ кН}$ $N_c = 0 \text{ кН}$	$N_t = 225,4 \text{ кН}$ $N_c = 0 \text{ кН}$
$M_{y,Rd}$	$a \cdot N_{t,Rd}^{1)}$	$a \cdot N_{t,Rd}^{1)}$	0 кНм <sup>4)</sup>	0 кНм <sup>4)</sup>	0 кНм	0 кНм
$M_{z,Rd}$	2)5)	2)5)	2)5)	2)5)	0 кНм	0 кНм

$N_{R,d}$	расчетное значение [на один модуль]
$N_{t,Rd}$	макс. нагрузка растяжения модуля
$N_{c,Rd}$	макс. нагрузка сжатия модуля



Schöck Isokorb® тип KST



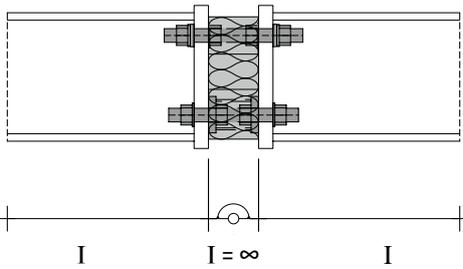
Schöck Isokorb® модуль KST-QST, модуль KST-ZQST

- $a$  = расстояние между стержнями, работающими на растяжение, и стержнями, работающими на сжатие, элемента Schöck Isokorb® (внутренняя пара сил), минимально возможное вертикальное расстояние между стержнями, работающими на растяжение и сжатие, составляет 50 мм (без промежуточных изоляционных вставок)
- Мы рекомендуем согласовать расчетную схему с техническим департаментом компании Schöck Bauteile.
- Взаимодействие  $3 V_z + 2 H_y + N_t = \max$ .  $N_{t,d} \leq N_{t,Rd}$  необходимо учитывать в случае одновременного действия поперечной силы и растягивающего усилия.
- Если используется не менее двух модулей, расположенных друг над другом, можно обеспечить передачу как положительных, так и отрицательных сил (моментов и поперечных усилий) в соответствии с вариантами конструкции, представленными на с. 196 - 204.
- Необходимо учесть примечания по деформационным швам и усталости на с. 190 - 191
- Если модуль KST-ZST подвергнут действию силы сжатия (например, небольшие отрицательные ветровые нагрузки), то модуль KST-ZST может воспринимать максимум  $1/3 N_{t,Rd}$  в качестве силы сжатия. Также при данном нагружении нужно учитывать условие взаимодействия (сноска 3).

# Schöck Isokorb® Тип KST

## Жёсткостные характеристики/Замечания по выбору параметров

### Прогибы и деформации обусловленные использованием Schöck Isokorb®

Жёсткость при кручении/угол поворота вследствие изгибающего момента			
Варианты конструкции	Жёсткость при кручении с [кНсм/рад]	Угол поворота φ [рад]	Статическая модель для оценки жёсткости на изгиб
№ 3 см. с. 193	$3.700 \cdot a^2$	$\varphi = \frac{M_k}{C}$	
№ 4 см. с. 194	$6.000 \cdot a^2$		
№ 5 см. с. 196	$5.200 \cdot a^2$		
№ 6 см. с. 196	$12.000 \cdot a^2$		
№ 7 см. с. 197	$24.000 \cdot a^2$		
№ 8 см. с. 198	$6.000 \cdot a^2$		
№ 9 см. с. 199	$12.000 \cdot a^2$		
№ 10 см. с. 202	$24.000 \cdot a^2$		

$a$  [см] = см. варианты конструкции на с. 192 - 204  
 $M_k$  = изгибающий момент для нормативных значений нагрузки относительно оси  $y$  (действующий момент  $M$ )  
 Деформации в результате действия нормальных и поперечных сил пренебрежимо малы!

Возможные соединения модулей основных типов представлены на следующих страницах.

### Указания к расчетам

- ▶ Основные документы:  
Статические расчёты согласно EC3 и допуски от 19.07.2010
- ▶ Толщина фланцев:  
Если статический расчёт стыка базируется на одном из вариантов конструкции, представленном в данном альбоме, то геометрические размеры торцевых пластин не подлежат дополнительному подтверждению расчётом (сорт стали S235).
- ▶ В тех случаях когда геометрическая форма не соответствует предложенным в альбоме вариантам стыков ( швеллер, сварной профиль) то толщина фланца рассчитывается проектировщиком.
- ▶ Динамические нагрузки:  
Элементы Schöck Isokorb® KST предназначены для восприятия статических нагрузок.

### Указания по оформлению рабочей документации

- ▶ Для избежания ошибок при монтаже в рабочей документации кроме указания типа выбранного модуля нужно указывать его маркировочную окраску:

KST-ZST 16 модуль: желтый  
 KST-ZST 22 модуль: желтый  
 KST-QST 16 модуль: синий  
 KST-QST 22 модуль: синий  
 KST-ZQST 16 модуль: зеленый  
 KST-ZQST 22 модуль: зеленый

- ▶ В рабочей документации нужно указывать также моменты затяжки гаек; действуют следующие нормы затяжки

KST16 (болт Ø16):  $M_t = 50 \text{ Nm}$   
 KST22 (болт Ø 22):  $M_t = 80 \text{ Nm}$

# Schöck Isokorb® Тип KST

## Деформационные швы/Усталость

Изменение температуры приводит к изменению длины стальных профилей и тем самым к возникновению дополнительных напряжений, действующих на элемент Schöck Isokorb®, которые лишь ограниченно передаются через этот элемент. По этой причине следует в принципе избегать появления нагрузок на соединения Schöck Isokorb® вследствие температурных деформаций внешних частей стальной конструкции.

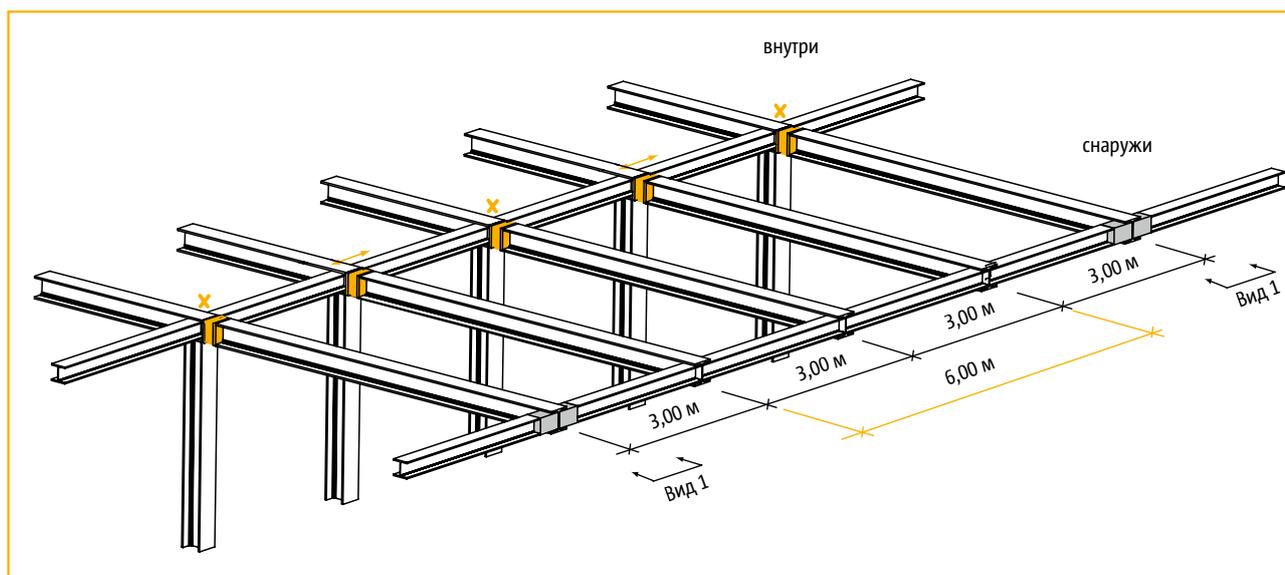
В случае, если температурные деформации приписываются непосредственно элементу Schöck Isokorb®, то конструкция Schöck Isokorb® тип KST вследствие наличия специальных частей (модуль KST-QST, модуль KST-ZQST: скользящая плёнка на пластине сжатия; модуль KST-ZST, модуль KST-ZQST: специальная подкладная шайба из двух частей) является устойчивой к усталости вплоть до длины конструкции 6 м. Если длина конструкции превышает данное значение, необходимо предусмотреть деформационный шов на расстоянии не более 6 м.

Если в области сжатия используются модули KST-QST или KST-ZQST, то в случае возникновения или передачи горизонтальных температурных деформаций в торцевой пластине необходимо предусмотреть горизонтальные продольные отверстия. Эти отверстия должны обеспечивать горизонтальные смещения на  $\pm 2$  мм. В этом случае горизонтальные поперечные силы могут быть восприняты только конструктивно за счет трения.

### Примеры расположения и варианты деформационных швов:

#### Обозначения:

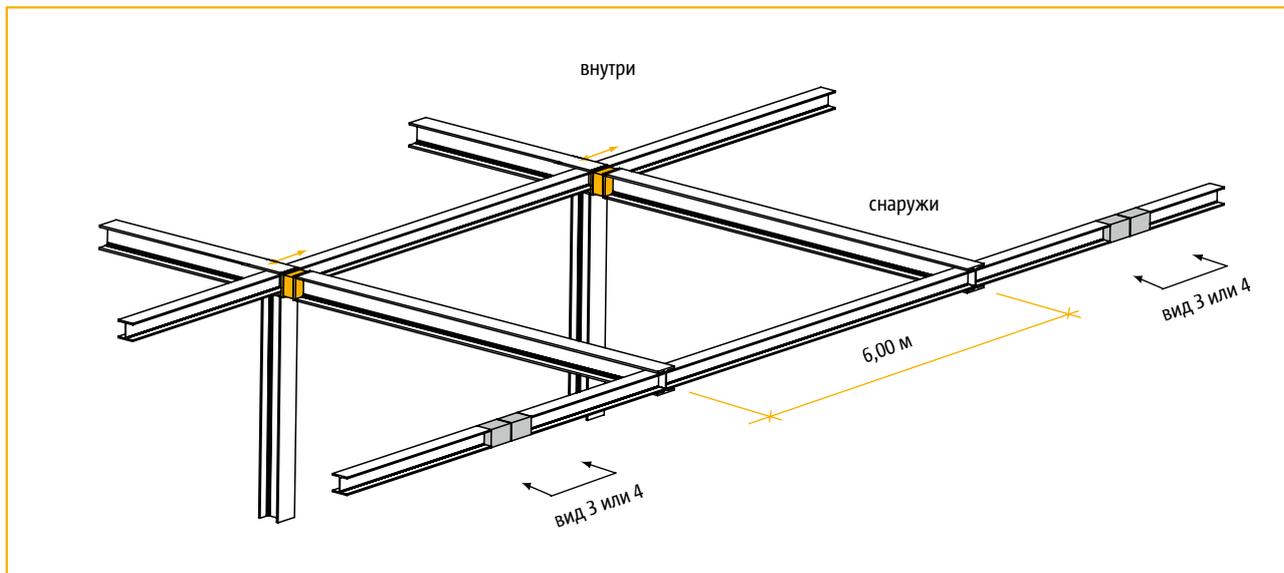
- Isokorb®
- Деформационный шов
- ✕ ЖЕСТКО: Продольные отверстия не требуются
- ПОДВИЖНО: Горизонтальные продольные отверстия в дополнительной торцевой пластине для модулей KST-QST, KST-ZQST (зона сжатия)



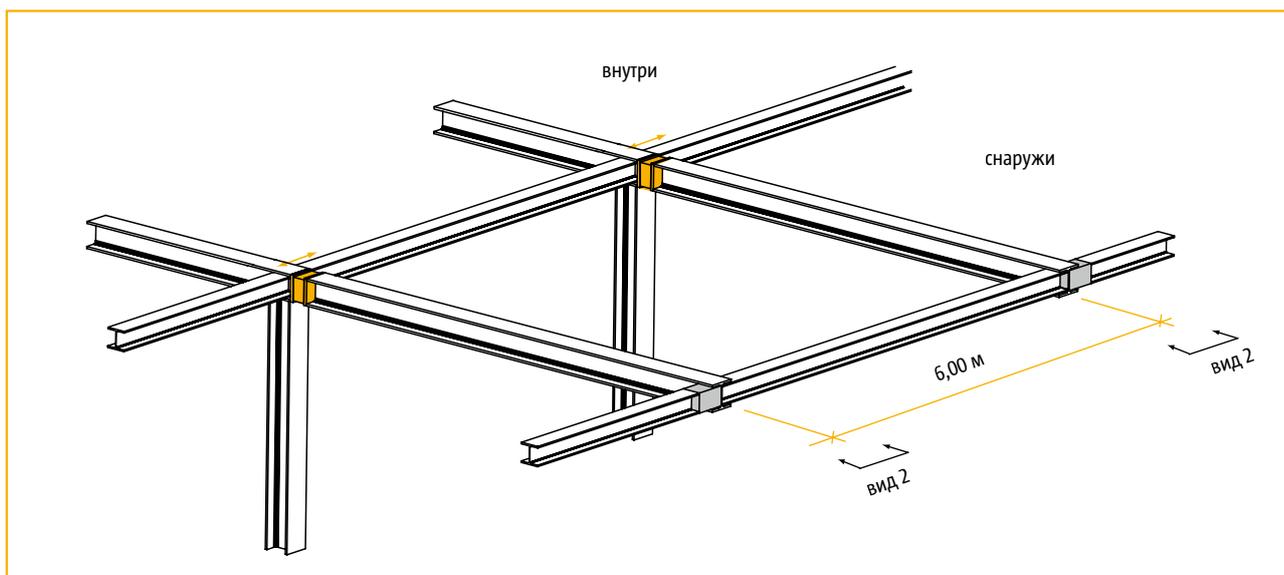
Пример расположения деформационных швов, вариант 1

# Schöck Isokorb® Тип KST

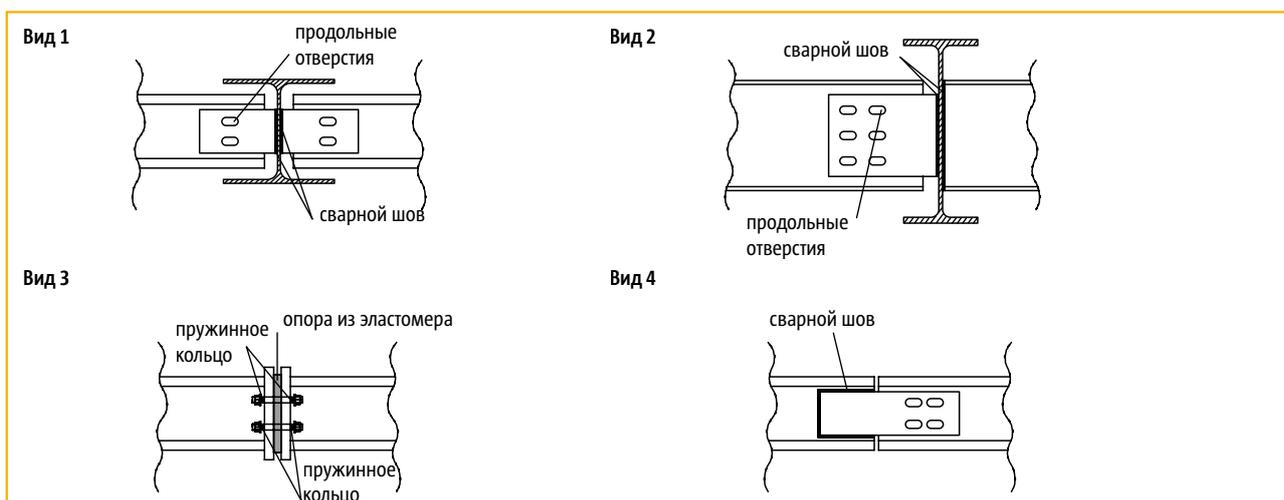
## Деформационные швы/Усталость



Пример расположения деформационных швов, вариант 2



Пример расположения деформационных швов, вариант 3



KST

Сталь/Сталь

# Schöck Isokorb® Тип KST

## Варианты конструкций с модулем KST-ZQST16

**1 Сечение** стальная балка с дополнительной торцевой пластиной согласно требованиям статики

Модуль KST-QST 16, модуль KST-ZQST 16 <sup>2)</sup>	
$H_{Rd}$	6 кН <sup>3)</sup>
$V_{Rd}$	30 кН
$N_{t,Rd}$ , $N_{c,Rd}$	116,8 кН

Взаимодействие между  $V_d$ ,  $H_d$ ,  $N_{t,d}$ :

$$3 V_d + 2 H_d + N_{t,d} = \max. N_{t,d} \leq N_{t,Rd}$$

<sup>1)</sup> Минимальные значения толщины торцевой пластины [t] без проведения более точных расчетов (класс прочности S235):

$$\max. N_{t,d} = \begin{cases} \frac{N_{c,d}}{N_{c,Rd}} \leq 1,0 & : 30 \text{ мм} \\ \frac{N_{c,d}}{N_{c,Rd}} \leq 0,75 & : 25 \text{ мм} \\ \frac{N_{c,d}}{N_{c,Rd}} \leq 0,5 & : 20 \text{ мм} \end{cases}$$

<sup>2)</sup> Модуль Schöck Isokorb® тип KST-ZQST 16 используется в том случае, если в течение длительного времени действуют силы растяжения и одновременно в соединении передаются горизонтальные силы вследствие температурных деформаций внешней стальной конструкции. Специальные подкладные шайбы, состоящие из двух частей, предотвращают усталость конструкции. Расстояние между деформационными швами см. с. 190 - 191.

<sup>3)</sup> Необходимо обязательно учитывать деформационные швы и усталость согласно положениям на с. 190 - 191.

Schöck Isokorb® модуль KST-QST 16, модуль KST-ZQST 16<sup>2)</sup>

### Пример соединения IPB 140 с опорами с использованием модуля KST-QST 16

Воздействия:  $V_{z,d} = 25 \text{ кН}$        $H_d = \pm 3 \text{ кН}$        $N_{t,d} = 30 \text{ кН}$  или  $N_{c,d} = 80 \text{ кН}$   
(от ветра)

### Проверочный расчет модуль KST-QST 16

#### Поперечное усилие

$$\frac{V_{z,d}}{V_{z,Rd}} < 1,0 \quad \frac{H_d}{H_{Rd}} < 1,0 \quad \frac{V_{z,d}}{V_{z,Rd,QST16}} = 25 \text{ кН}/30 \text{ кН} = 0,83 < 1,0$$

$$\frac{H_d}{H_{Rd,QST16}} = 3 \text{ кН}/6 \text{ кН} = 0,5 < 1,0$$

#### Сжатие

$$\frac{N_{c,d}}{N_{c,Rd}} < 1,0 \quad \frac{N_{c,d}}{N_{c,Rd,QST16}} = 80 \text{ кН}/116,8 \text{ кН} = 0,68 < 1,0$$

#### Растяжение (см. примечание на с. 188)

Условие взаимодействия:  $3V_{z,d} + 2H_d + N_{t,d} = \max. N_{t,d}$

$$\max. N_{t,d} = 3V_{z,d} + 2H_d + N_{t,d} = 3 \times 25 \text{ кН} + 2 \times 3 \text{ кН} + 30 \text{ кН} = 111 \text{ кН}$$

$$\frac{\max. N_{t,d}}{N_{t,Rd}} < 1,0 \quad \frac{\max. N_{t,d}}{N_{t,Rd,QST16}} = 111 \text{ кН}/116,8 \text{ кН} = 0,95 < 1,0$$

Мин. значение толщины торцевой пластины без более точного расчета (класс прочности S235): расстояние  $b \leq 35 \text{ мм}$

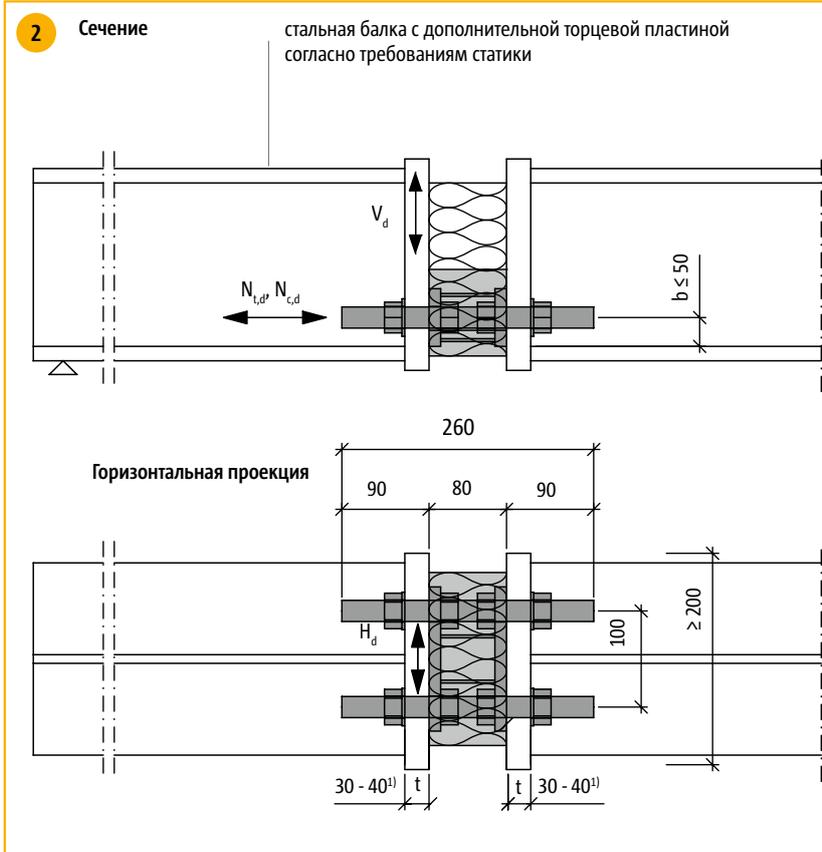
$$\frac{N_{c,d}}{N_{c,Rd,QST16}} \text{ или } \frac{\max. N_{t,d}}{N_{t,Rd,QST16}} \begin{cases} \leq 1,0 & : 30 \text{ мм} \\ \leq 0,75 & : 25 \text{ мм} \\ \leq 0,5 & : 20 \text{ мм} \end{cases} \quad \frac{\max. N_{t,d}}{N_{t,Rd,QST16}} = 0,68 < 0,75 \rightarrow t = 25 \text{ мм}$$

KST

Сталь/Сталь

# Schöck Isokorb® Тип KST

Варианты конструкций: модуль KST-QST 22, модуль KST-ZQST 22, KST 16



Модуль KST-QST 22, модуль KST-ZQST 22 <sup>2)</sup>	
$H_{Rd}$	6 кН <sup>3)</sup>
$V_{Rd}$	36 кН
$N_{t,Rd}$ , $N_{c,Rd}$	225,4 кН

Взаимодействие между  $V_d$ ,  $H_d$ ,  $N_{t,d}$ :

$$3 V_d + 2 H_d + N_{t,d} = \max. N_{t,d} \leq N_{t,Rd}$$

<sup>1)</sup> Минимальные значения толщины торцевой пластины [t] без проведения более точных расчетов (класс прочности S235):

$$\frac{\max. N_{t,d}}{N_{t,Rd}} = \frac{N_{c,d}}{N_{c,Rd}} \leq 1,0 : 40 \text{ мм}$$

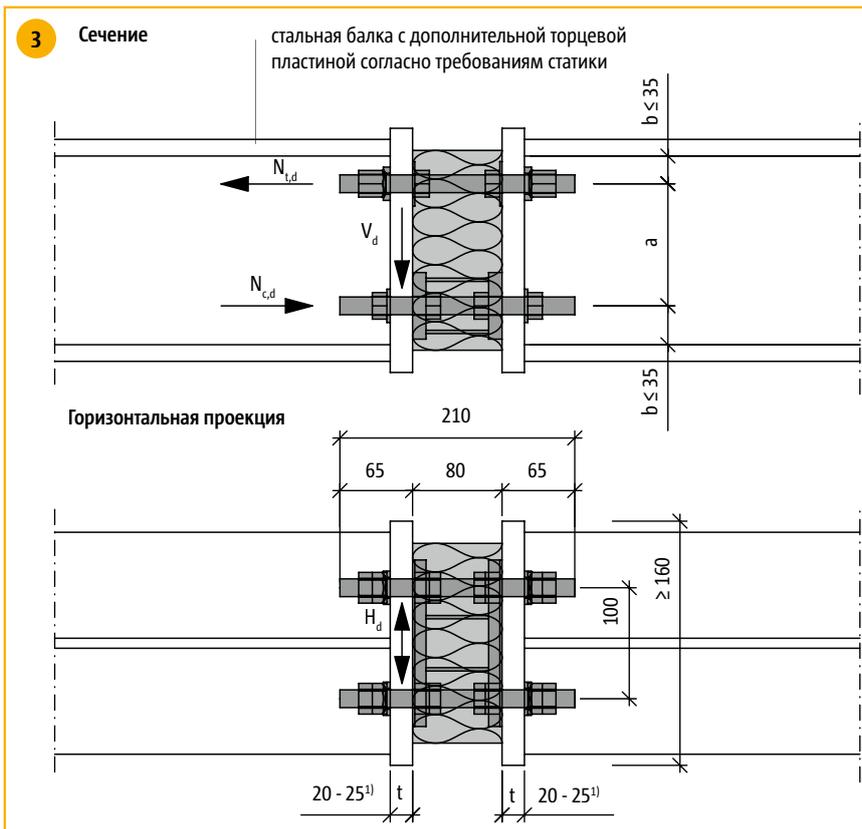
$$\leq 0,75 : 35 \text{ мм}$$

$$\leq 0,5 : 30 \text{ мм}$$

<sup>2)</sup> Модуль Schöck Isokorb® тип KST-ZQST 22 используется в том случае, если в течение длительного времени действуют силы растяжения и одновременно в соединении передаются горизонтальные силы вследствие температурных деформаций внешней стальной конструкции. Специальные подкладные шайбы, состоящие из двух частей, предотвращают усталость конструкции. Расстояние между деформационными швами см. с. 190 - 191.

<sup>3)</sup> Необходимо обязательно учитывать деформационные швы и усталость согласно положениям на с. 190 - 191.

Schöck Isokorb® модуль KST-QST 22, модуль KST-ZQST 22<sup>2)</sup>



KST 16	
$H_{Rd}$	6 кН <sup>2)</sup>
$V_{Rd}$	30 кН
$N_{t,Rd}$ , $N_{c,Rd}$	116,8 кН

<sup>1)</sup> Минимальные значения толщины торцевой пластины [t] без проведения более точных расчетов (класс прочности S235):

$$a \leq 150: \frac{N_{t,d}}{N_{t,Rd}} \leq 1,0 : 25 \text{ мм}$$

$$\leq 0,9 : 20 \text{ мм}$$

$a > 150: 30 \text{ мм}$

<sup>2)</sup> Необходимо обязательно учитывать деформационные швы и усталость согласно положениям на с. 190 - 191.

Schöck Isokorb® тип KST 16

KST

Сталь/Сталь

# Schöck Isokorb® Тип KST

## Варианты конструкций с типом KST 22

**4** Сечение

стальная балка с дополнительной торцевой пластиной согласно требованиям статики

KST 22	
$H_{Rd}$	6 кН <sup>2)</sup>
$V_{Rd}$	36 кН
$N_{t,Rd}$ , $N_{c,Rd}$	225,4 кН

Горизонтальная проекция

260

90 80 90

100

≥ 200

25 - 35<sup>1)</sup> t t 25 - 35<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Минимальные значения толщины торцевой пластины [t] без проведения более точных расчетов (класс прочности S235):

$a \leq 150$ :  $\frac{N_{t,d}}{N_{t,Rd}} \leq 1,0$ : 35 мм  
 $\frac{N_{t,d}}{N_{t,Rd}} \leq 0,8$ : 30 мм  
 $\frac{N_{t,d}}{N_{t,Rd}} \leq 0,5$ : 25 мм

$a > 150$ : 40 мм

<sup>2)</sup> Необходимо обязательно учитывать деформационные швы и усталость согласно положениям на с. 190 - 191.

Schöck Isokorb® тип KST 22

### Пример соединения моментов IPE 200 (консоль) с KST 22

Воздействия:    Нагрузка 1:  $V_{z,d} = 32$  кН                     $H_d = \pm 4$  кН                     $M_{y,d} = -18$  кНм  
                           Нагрузка 2:  $V_{z,d} = -16$  кН                     $H_d = \pm 4$  кН                     $M_{y,d} = 5$  кНм  
                            $a = 0,12$  м

### Проверочный расчет KST 22

#### Поперечное усилие/горизонтальное усилие

$$\frac{V_{z,d}}{V_{z,Rd}} < 1,0 \quad \frac{H_d}{H_{Rd}} < 1,0 \quad \frac{V_{z,d}/V_{z,Rd,QST22}}{H_d/H_{Rd,QST22}} = \frac{32 \text{ кН}/36 \text{ кН}}{4 \text{ кН}/6 \text{ кН}} = 0,89 < 1,0$$

#### Положительный момент

$$\frac{N_{c,d}}{N_{c,Rd}} < 1,0 \quad \frac{N_{t,d}}{N_{t,Rd}} < 1,0 \quad \begin{aligned} N_{c,d} = N_{t,d} = M_{y,d}/a &= 18 \text{ кНм}/0,12 \text{ м} = 150 \text{ кН} \\ N_{c,d}/N_{c,Rd,QST22} &= 150 \text{ кН}/225,4 \text{ кН} = 0,67 < 1,0 \\ N_{t,d}/N_{t,Rd,ZST22} &= 150 \text{ кН}/225,4 \text{ кН} = 0,67 < 1,0 \end{aligned}$$

#### Отрицательный момент (поднимающий)

$$\text{max. } N_{t,d} < N_{t,Rd} \quad \begin{aligned} N_{c,d} = N_{t,d} = M_{y,d}/a &= 5 \text{ кНм}/0,12 \text{ м} = 41,67 \text{ кН} \\ \text{макс. } N_{t,d} &= 41,67 \text{ кН} < 225,4 \text{ кН} = N_{t,Rd,QST22} \end{aligned}$$

#### KST-ZST модуль на сжатие (см. указание на стр. Seite 188)

$$\text{max. } N_{c,d} < N_{t,Rd}/3 \quad \begin{aligned} \text{макс. } N_{c,d} &= M_{y,d}/a = 5 \text{ кНм}/0,12 \text{ м} = 41,67 \text{ кН} \\ N_{t,Rd,ZST22}/3 &= 225,4 \text{ кН}/3 = 75,13 \text{ кН} \\ \text{макс. } N_{c,d,ZST22} &= 41,67 \text{ кН} < 75,13 \text{ кН} = N_{t,Rd,ZST22}/3 \end{aligned}$$

KST

Сталь/Сталь

# Schöck Isokorb® Тип KST

## Варианты конструкций с типом KST 22

Модуль KST-QST на растяжение (см. примечания на с. 188)

Условие взаимодействия:

$$3V_{z,d} + 2H_d + N_{t,d} = \max. N_{t,d}$$

$$\max. N_{t,d} = 3V_{z,d} + 2H_d + N_{t,d} = 3 \cdot 16 + 2 \cdot 4 + 41,67 = 97,67 \text{ кН}$$

$$\frac{\max. N_{t,d}}{N_{t,Rd}} < 1,0$$

$$\max. N_{t,d}/N_{t,Rd,ZST22} = 97,67/225,4 = 0,43 < 1,0$$

Мин. значение толщины торцевой пластины без более точного расчета (класс прочности S235): расстояние  $b \leq 50$  мм

$$a \leq 150: \frac{N_{t,d}}{N_{t,Rd}} \begin{cases} \leq 1,0 & : 35 \text{ мм} \\ \leq 0,8 & : 30 \text{ мм} \\ \leq 0,5 & : 25 \text{ мм} \end{cases}$$

$$N_{t,d}/N_{t,Rd} = 150 \text{ кН}/225,4 \text{ кН} = 0,67$$

$$a \leq 150: \frac{N_{t,d}}{N_{t,Rd}} = 0,67 < 0,8 \rightarrow t = 30 \text{ мм}$$

$$a > 150: 40 \text{ мм}$$

Деформация вследствие  $M_{y,d}$  (см. с. 189)

Угол поворота

$$\varphi = \frac{M_k}{c} \text{ [рад]}$$

$$\varphi = \frac{18/1,45^1 \cdot 100}{864000} = 1,4368 \cdot 10^{-3} \text{ [рад]}$$

$$c = 6000 \cdot a^2 \text{ [см]}$$

$$c = 6000 \cdot 12^2 = 864000 \text{ [кНсм/рад]}$$

<sup>1)</sup> Перерасчёт  $M_{y,d}$  в  $M_k$   
(глобальный коэффициент надежности  $\gamma_f = 1,45$ )

### Замечания к примеру расчета

- ▶ Необходимо принять во внимание положения по деформационным швам в отношении усталости, см. с. 190 - 191.
- ▶ При кратковременном растягивающем усилии (например, отрицательная ветровая нагрузка) использование модуля KST-ZQST в нижней части соединения необязательно, даже если действуют горизонтальные усилия  $H_d$ , вызванные температурной деформацией.
- ▶ Модуль KST-ZST передаёт нагрузку на сжатие, не превышающую  $1/3 N_{t,Rd}$  (см. примечание 6, с. 188). В случае  $N_{c,d} > 1/3 N_{t,Rd}$  необходимо заменить модуль KST-ZST на модуль KST-ZQST.
- ▶ Большой надежности можно добиться, используя вариант соединения № 5.

KST

Сталь/Сталь

# Schöck Isokorb® Тип KST

## Варианты конструкций с типом KST 22

**5 Сечение**

**Вид**

**Горизонтальная проекция**

стальная балка с дополнительной торцевой пластиной согласно требованиям статики

KST 22	
$H_{Rd}$	6 кН <sup>2)</sup>
$V_{Rd}$	36 кН
$N_{t,Rd}$ , $N_{c,Rd}$	225,4 кН

$$\frac{N_{t,d}}{N_{t,Rd}} \leq 1,0 \quad : 40 \text{ мм}$$

$$\frac{N_{t,d}}{N_{t,Rd}} \leq 0,75 \quad : 35 \text{ мм}$$

$$\frac{N_{t,d}}{N_{t,Rd}} \leq 0,5 \quad : 30 \text{ мм}$$

<sup>2)</sup> Необходимо обязательно учитывать деформационные швы и усталость согласно положениям на с. 190 - 191.

Schöck Isokorb® тип KST 22

**6 Сечение**

**Вид**

**Горизонтальная проекция**

стальная балка с дополнительной торцевой пластиной согласно требованиям статики

$$n = e_1/e_2$$

$$\frac{N_{t,d}}{N_{t,Rd}} \leq 1,0 \quad : 40 \text{ мм}$$

$$\frac{N_{t,d}}{N_{t,Rd}} \leq 0,75 \quad : 35 \text{ мм}$$

$$\frac{N_{t,d}}{N_{t,Rd}} \leq 0,5 \quad : 30 \text{ мм}$$

Допустимая нагрузка на один модуль:

KST 22 на каждый модуль	
$H_{Rd}$	6 кН <sup>2)</sup>
$V_{Rd}$	36 кН
$N_{t,Rd}$ , $N_{c,Rd}$	225,4 кН

<sup>1)</sup> Минимальные значения толщины торцевой пластины [t] без проведения более точных расчетов (класс прочности S235):

<sup>2)</sup> Необходимо обязательно учитывать деформационные швы и усталость согласно положениям на с. 190 - 191.

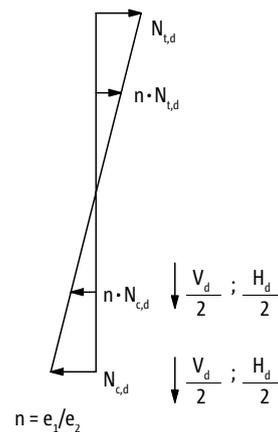
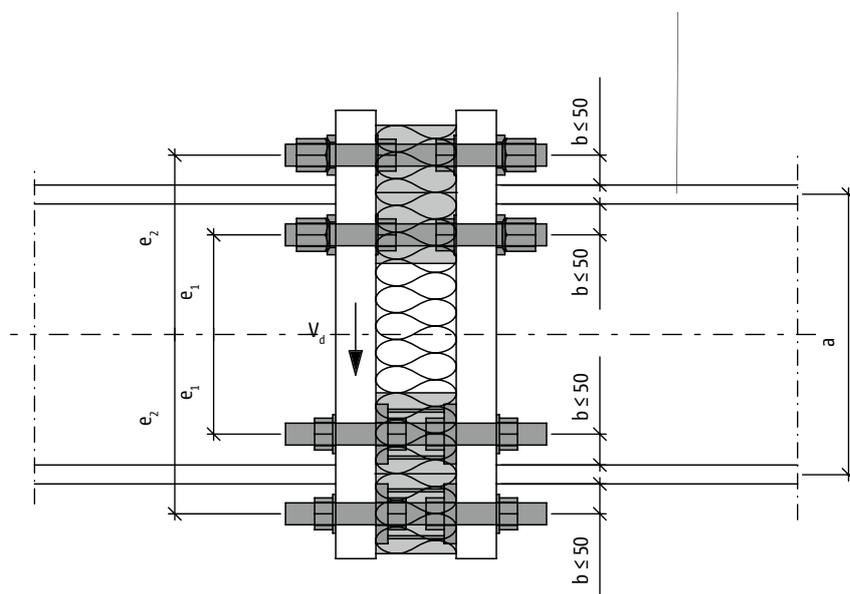
Schöck Isokorb® для соединения балки с 2 x KST 22 (2 модуля растяжения и 2 модуля сжатия)

# Schöck Isokorb® Тип KST

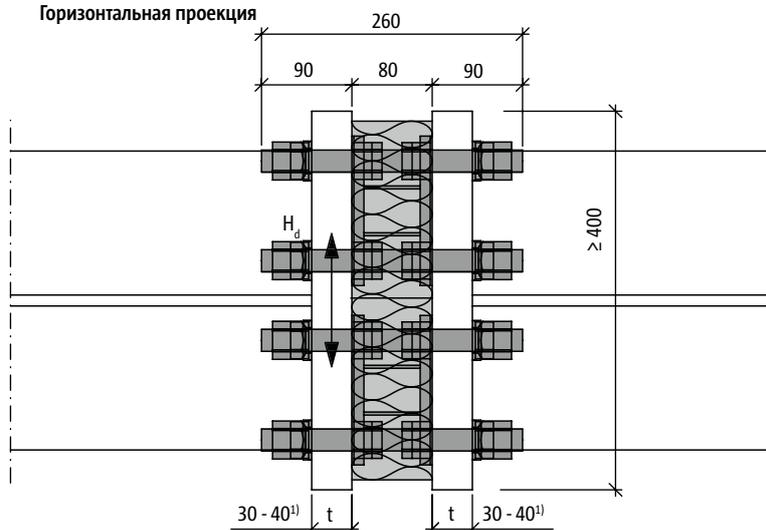
## Варианты конструкций с типом KST 22

### 7 Сечение

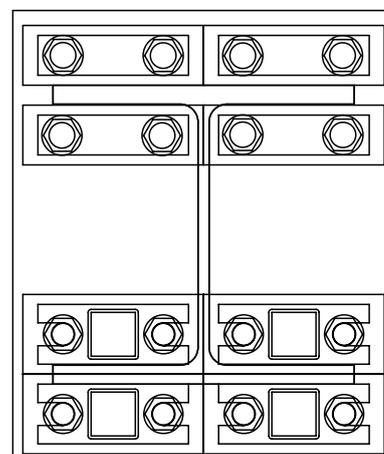
стальная балка с дополнительной торцевой пластиной согласно требованиям статики



### Горизонтальная проекция



### Вид



<sup>1)</sup> Минимальные значения толщины торцевой пластины [t] без проведения более точных расчетов (класс прочности S235):

$$\frac{N_{t,d} \text{ на модуль}}{N_{t,Rd}} \leq 1,0 : 40 \text{ мм}$$

$$\leq 0,75 : 35 \text{ мм}$$

$$\leq 0,5 : 30 \text{ мм}$$

<sup>2)</sup> Необходимо обязательно учитывать деформационные швы и усталость согласно положениям на с. 190 - 191.

Допустимая нагрузка на один модуль:

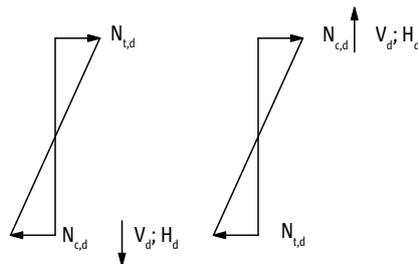
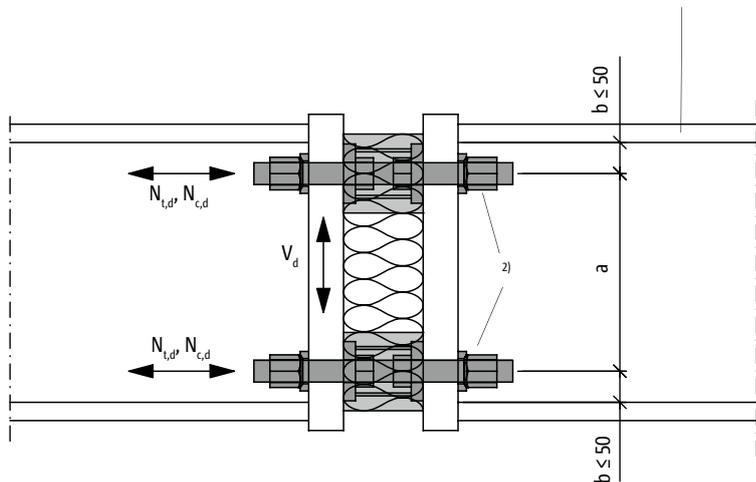
KST 22 на каждый модуль	
$H_{Rd}$	6 кН <sup>2</sup>
$V_{Rd}$	36 кН
$N_{t,Rd}$ , $N_{c,Rd}$	225,4 кН

# Schöck Isokorb® Тип KST

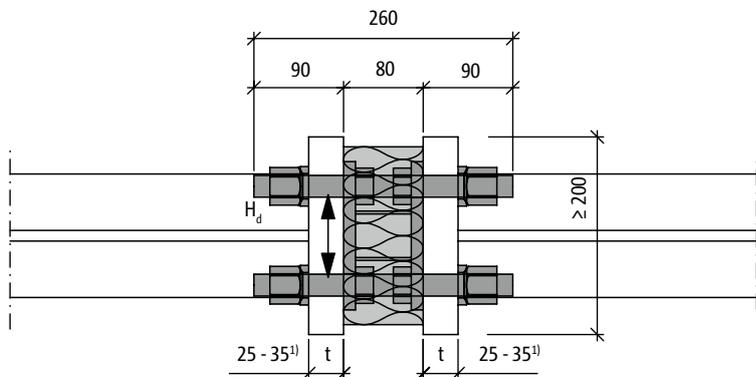
## Варианты конструкций с модулями KST-QST 22 и KST-ZQST 22

### 8 Сечение

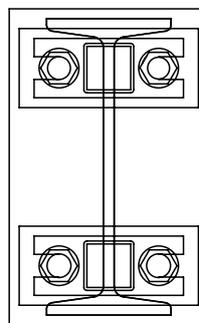
стальная балка с дополнительной торцевой пластиной согласно требованиям статики



### Горизонтальная проекция



### Вид



Допустимая нагрузка на один модуль:

Модуль KST-QST 22, модуль KST-ZQST 22 <sup>2)</sup>	
$H_{Rd}$	6 кН <sup>3)</sup>
$V_{Rd}$	36 кН
$N_{t,Rd}$ / $N_{c,Rd}$	225,4 кН

<sup>1)</sup> Минимальные значения толщины торцевой пластины [t] без проведения более точных расчетов (класс прочности S235):

$\frac{N_{t,d}}{N_{t,Rd}}$ на модуль	≤ 1,0	: 35 мм
	≤ 0,8	: 30 мм
	≤ 0,5	: 25 мм

<sup>2)</sup> Этот вариант следует использовать, если действуют изменяющиеся по направлению значительные силы (напр. ветровая нагрузка, действующая на консоль снизу). Модуль KST-ZQST следует использовать (в соответствии с положениям на с. 187), если происходит передача преимущественно сил растяжения (вследствие постоянной нагрузки). Если на элемент в течение непродолжительного времени действует нагрузка растяжения, можно использовать модуль KST-QST 22.

<sup>3)</sup> Необходимо обязательно учитывать деформационные швы и усталость согласно положениям на с. 190 - 191.

# Schöck Isokorb® Тип KST

## Варианты конструкций с модулем KST-ZQST 22

### Пример передачи момента IPE 200 (консоль) для поднимающих сил с 2 модулями KST-ZQST 22

Воздействия:	Нагрузка 1:	$V_{z,d} = 32 \text{ кН}$	$H_d = \pm 5 \text{ кН}$	$M_{y,d} = -18 \text{ кНм}$	(поддерживающий момент)
	Нагрузка 2:	$V_{z,d} = -34 \text{ кН}$	$H_d = \pm 5 \text{ кН}$	$M_{y,d} = 20 \text{ кНм}$	(поднимающий)
	$a = 0,12 \text{ м}$				

### Примечание к модулю KST-ZQST 22:

#### Поперечное усилие и горизонтальное усилие

$$\frac{V_{z,d}}{V_{z,Rd}} < 1,0 \quad \frac{H_d}{H_{Rd}} < 1,0 \quad \frac{V_{z,d}}{V_{z,Rd,ZQST22}} = 32 \text{ кН}/36 \text{ кН} = 0,89 < 1,0$$

$$\frac{H_d}{H_{Rd,ZQST22}} = 5 \text{ кН}/6 \text{ кН} = 0,83 < 1,0$$

#### Положительный момент

$$\frac{N_{c,d}}{N_{c,Rd}} < 1,0 \quad \frac{N_{t,d}}{N_{t,Rd}} < 1,0 \quad N_{c,d} = N_{t,d} = M_{y,d}/a = 18 \text{ кНм}/0,12 \text{ м} = 150 \text{ кН}$$

$$\frac{N_{c,d}}{N_{c,Rd,ZQST22}} = 150 \text{ кН}/225,4 \text{ кН} = 0,67 < 1,0$$

$$\frac{N_{t,d}}{N_{t,Rd,ZQST22}} = 150 \text{ кН}/225,4 \text{ кН} = 0,67 < 1,0$$

#### Поперечная сила и отрицательный момент (поднимающий)

$$\frac{V_{z,d}}{V_{z,Rd}} < 1,0 \quad \frac{V_{z,d}}{V_{z,Rd,ZQST22}} = 34 \text{ кН}/36 \text{ кН} = 0,94 < 1,0$$

$$\frac{N_{c,d}}{N_{c,Rd}} < 1,0 \quad \frac{N_{t,d}}{N_{t,Rd}} < 1,0 \quad N_{c,d} = N_{t,d} = M_{y,d}/a = 20 \text{ кНм}/0,12 \text{ м} = 166,67 \text{ кН}$$

$$\frac{N_{c,d}}{N_{c,Rd,ZQST22}} = 166,67 \text{ кН}/225,4 \text{ кН} = 0,74 < 1,0$$

$$\frac{N_{t,d}}{N_{t,Rd,ZQST22}} = 166,67 \text{ кН}/225,4 \text{ кН} = 0,74 < 1,0$$

#### Мин. значение толщины торцевой пластины без более точного расчета (класс прочности S235): расстояние $b \leq 50 \text{ мм}$

$$\frac{\max. N_{t,d}}{N_{t,Rd,QST22}} \begin{cases} < 1,0 & : 35 \text{ мм} \\ < 0,8 & : 30 \text{ мм} \\ < 0,5 & : 25 \text{ мм} \end{cases} \quad \frac{N_{t,d}}{N_{t,Rd}} = 0,74 < 0,8 \rightarrow t = 30 \text{ мм}$$

Деформация вследствие  $M_{y,d}$  см. с. 189

### Примечания

- ▶ Так как сила сжатия для модуля KST-ZQST превышает 1/3 допустимой силы растяжения, то одного модуля KST-ZST 22 в верхней части (растяжение) с точки зрения статики недостаточно; кроме того, условие взаимодействия в случае модуля KST-QST для сил растяжения не выполняется.

$$(N_{c,d} = 166,67 \geq \frac{225,4}{3} = N_{t,Rd})$$

- ▶ В нижней части силы растяжения действуют только в течение ограниченного промежутка времени (ветер). Поэтому модуль KST-QST достаточно, чтобы предотвратить явления усталости. Тем не менее рекомендуется выполнять симметричное соединение с 2 модулями KST-ZQST. Это позволит исключить возможность путаницы во время установки.
- ▶ Так как невозможно установить факт того, что модули KST-QST и KST-ZQST одновременно достигают приблизительно одинакового высокого сопротивления переносу поперечных усилий, то для восприятия поперечных сил следует использовать только модуль, находящийся в зоне сжатия.

KST

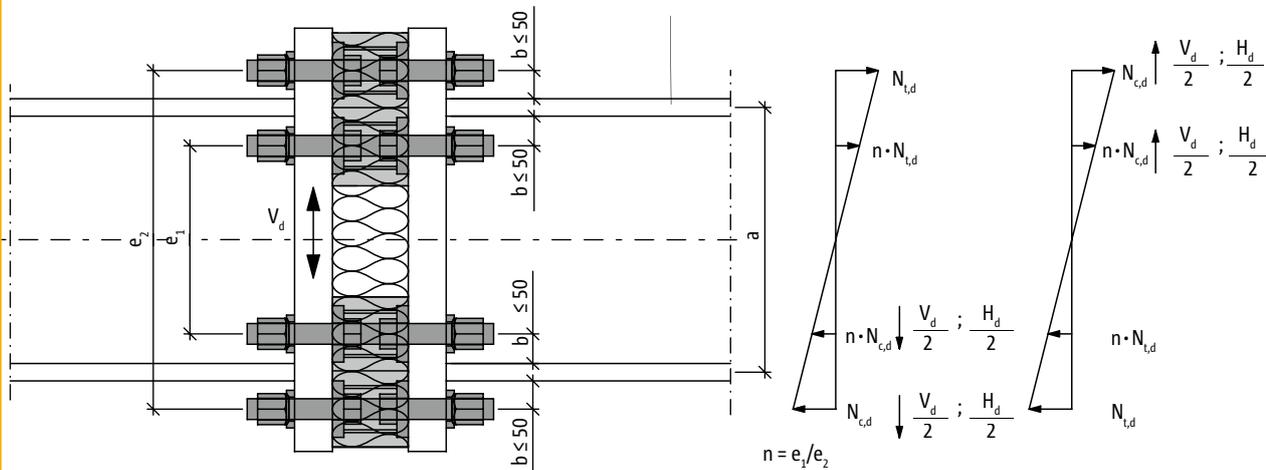
Сталь/Сталь

# Schöck Isokorb® Тип KST

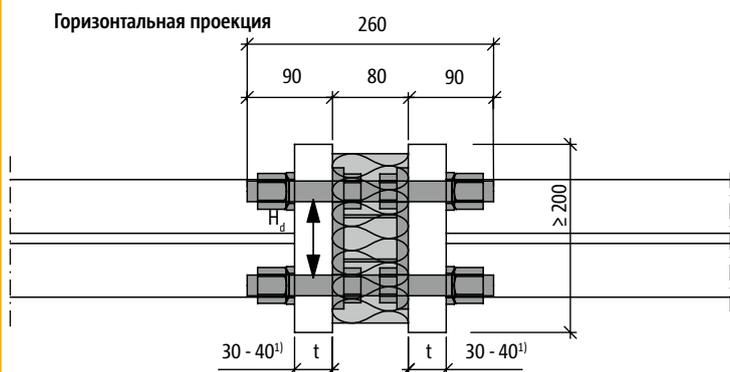
## Варианты конструкций с модулями KST-QST 22 и KST-ZQST 22

### 9 Сечение

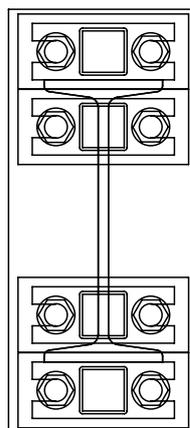
стальная балка с дополнительной торцевой пластиной согласно требованиям статики



Горизонтальная проекция



Вид



Допустимая нагрузка на один модуль:

Модуль KST-QST 22, модуль KST-ZQST 22 <sup>2)</sup>	
$H_{Rd}$	6 кН <sup>3)</sup>
$V_{Rd}$	36 кН
$N_{t,Rd}^*, N_{c,Rd}$	225,4 кН

<sup>1)</sup> Минимальные значения толщины торцевой пластины [t] без проведения более точных расчетов (класс прочности S235):

$$\frac{N_{td} \text{ на модуль}}{N_{t,Rd}} \leq \begin{matrix} 1,0 & : 40 \text{ мм} \\ 0,75 & : 35 \text{ мм} \\ 0,5 & : 30 \text{ мм} \end{matrix}$$

<sup>2)</sup> Этот вариант следует использовать, если действуют изменяющиеся по направлению значительные силы (напр. ветровая нагрузка, действующая на консоль снизу). Модуль KST-ZQST следует использовать (в соответствии с положениям на с. 187), если происходит передача преимущественно сил растяжения (вследствие постоянной нагрузки). Если на элемент в течение непродолжительного времени действует нагрузка растяжения, можно использовать модуль KST-QST 22.

<sup>3)</sup> Необходимо обязательно учитывать деформационные швы и усталость согласно положениям на с. 190 - 191.

# Schöck Isokorb® Тип KST

## Варианты конструкций с модулем KST-ZQST 22

### Пример передачи момента HEA 360 (консоль) для поднимающих сил с 4-мя модулями KST-ZQST 22

Воздействия:	Нагрузка 1:	$V_{z,d} = 55 \text{ кН}$	$M_{y,d} = -130 \text{ кНм}$	(поддерживающий момент)
	Нагрузка 2:	$V_{z,d} = -40 \text{ кН}$	$M_{y,d} = 80 \text{ кНм}$	(поднимающий)
	$e_1 = 0,25 \text{ м}$	$e_2 = 0,45 \text{ м}$		

### Проверочный расчет модуль KST-ZQST 22

#### Поперечное усилие

$$\frac{V_{z,d}}{V_{z,Rd}} < 1,0$$

$$V_{z,Rd,ZQST22} = 2 \cdot 36 \text{ кН} = 72 \text{ кН}$$

$$V_{z,d}/V_{z,Rd,ZQST22} = 55 \text{ кН}/72 \text{ кН} = 0,76 < 1,0$$

#### Положительный момент

$$M_{c,d} = N_{t,d} = M_{y,d}/e_2 + \left(-\frac{e_1}{e_2} \cdot e_1\right)$$

$$N_{c,d} = N_{t,d} = 130 \text{ кНм}/(0,45 \text{ м} + (0,25 \text{ м}/0,45 \text{ м} \cdot 0,25 \text{ м}))$$

$$N_{c,d} = N_{t,d} = 220,8 \text{ кН}$$

$$\frac{N_{c,d}}{N_{c,Rd}} < 1,0 \quad \frac{N_{t,d}}{N_{t,Rd}} < 1,0$$

$$N_{c,d}/N_{c,Rd,ZQST22} = 220,8 \text{ кН}/225,4 \text{ кН} = 0,98 < 1,0$$

$$N_{t,d}/N_{t,Rd,ZQST22} = 220,8 \text{ кН}/225,4 \text{ кН} = 0,98 < 1,0$$

#### Поперечная сила и отрицательный момент (поднимающий)

$$\frac{V_{z,d}}{V_{z,Rd}} < 1,0$$

$$V_{z,Rd,ZQST22} = 2 \cdot 36 \text{ кН} = 72 \text{ кН}$$

$$V_{z,d}/V_{z,Rd,ZQST22} = 40 \text{ кН}/72 \text{ кН} = 0,55 < 1,0$$

$$N_{c,d} = N_{t,d} = M_{y,d}/e_2 + \left(\frac{e_1}{e_2} \cdot e_1\right)$$

$$N_{c,d} = N_{t,d} = 80 \text{ кНм}/(0,45 \text{ м} + (0,25 \text{ м}/0,45 \text{ м} \cdot 0,25 \text{ м}))$$

$$N_{c,d} = N_{t,d} = 135,8 \text{ кН}$$

$$\frac{N_{c,d}}{N_{c,Rd}} < 1,0 \quad \frac{N_{t,d}}{N_{t,Rd}} < 1,0$$

$$N_{c,d}/N_{c,Rd,ZQST22} = 135,8 \text{ кН}/225,4 \text{ кН} = 0,6 < 1,0$$

$$N_{t,d}/N_{t,Rd,ZQST22} = 135,8 \text{ кН}/225,4 \text{ кН} = 0,6 < 1,0$$

Мин. значение толщины торцевой пластины без более точного расчета (класс прочности S235): расстояние  $b \leq 50 \text{ мм}$

$$\text{max. } N_{t,d} \left\{ \begin{array}{l} < 1,0 : 40 \text{ мм} \\ < 0,8 : 35 \text{ мм} \\ < 0,5 : 30 \text{ мм} \end{array} \right.$$

$$\frac{N_{t,d}}{N_{t,Rd}} = 0,98 \leq 1,0 \rightarrow t = 40 \text{ мм}$$

Деформация вследствие  $M_{y,d}$  см. с. 189

### Примечания

- Так как сила сжатия для модуля KST-ZQST превышает 1/3 допустимой силы растяжения, то одного модуля KST-ZST 22 сверху (растяжение) с точки зрения статики недостаточно; кроме того, условие взаимодействия в случае модуля KST-QST для сил растяжения не выполнялось.

$$(N_{c,d} = 166,67 \geq \frac{225,4}{8} = N_{t,Rd})$$

- В нижней части силы растяжения действуют только в течение ограниченного промежутка времени (ветер). Поэтому модуля KST-QST достаточно, чтобы предотвратить явления усталости. Тем не менее, рекомендуется выполнять симметричное соединение с 2 модулями KST-ZQST. Это позволит исключить возможность путаницы во время установки.
- Так как невозможно установить тот факт, что модули KST-QST и KST-ZQST одновременно достигают приблизительно одинакового высокого сопротивления переносу поперечных усилий, то для восприятия поперечных сил следует использовать только модуль, находящийся в зоне сжатия.

KST

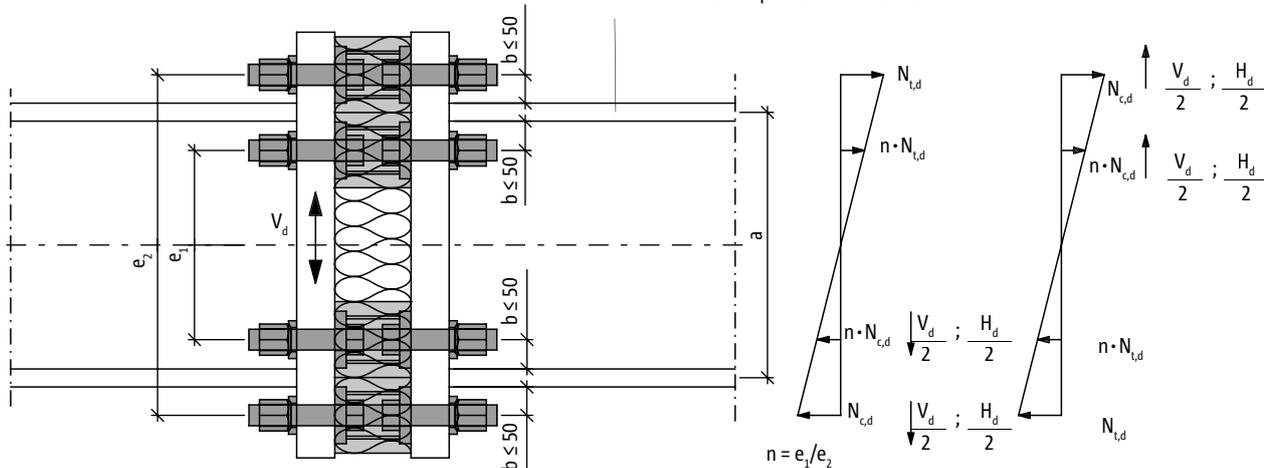
Сталь/Сталь

# Schöck Isokorb® Тип KST

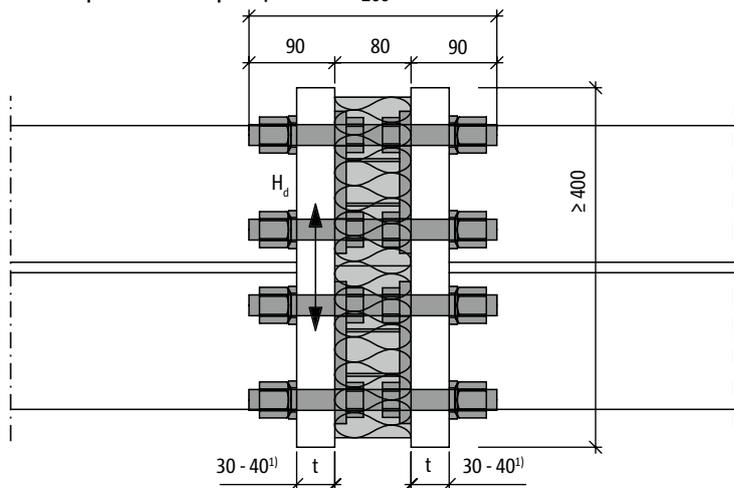
## Варианты конструкций с модулями KST-QST 22 и KST-ZQST 22

### 10 Сечение

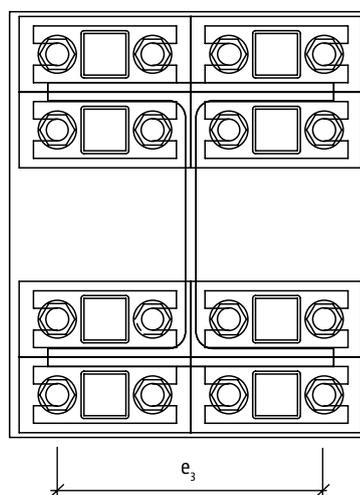
стальная балка с дополнительной торцевой пластиной согласно требованиям статики



Горизонтальная проекция



Вид



Допустимая нагрузка на один модуль:

Модуль KST-QST 22, модуль KST-ZQST 22 <sup>2)</sup>	
$H_{Rd}$	6 кН <sup>3)</sup>
$V_{Rd}$	36 кН
$N_{t,Rd}^1, N_{c,Rd}$	225,4 кН

<sup>1)</sup> Минимальные значения толщины торцевой пластины [t] без проведения более точных расчетов (класс прочности S235):

$N_{t,d}$ на модуль	$\leq 1,0$	: 40 мм
$N_{t,Rd}$	$\leq 0,75$	: 35 мм
	$\leq 0,5$	: 30 мм

<sup>2)</sup> Этот вариант следует использовать, если действуют изменяющиеся по направлению значительные силы (напр. ветровая нагрузка, действующая на консоль снизу). Модуль KST-ZQST следует использовать (в соответствии с положениями на с. 187), если происходит передача преимущественно сил растяжения (вследствие постоянной нагрузки). Если на элемент в течение непродолжительного времени действует нагрузка растяжения, можно использовать модуль KST-QST 22.

<sup>3)</sup> Необходимо обязательно учитывать деформационные швы и усталость согласно положениям на с. 190 - 191.

# Schöck Isokorb® Тип KST

## Варианты конструкций с модулем KST-ZQST 22

### Пример передачи момента HEA 360 (консоль) с 2 x 4 x KST-ZQST 22 модулями

Воздействия:

Нагрузка 1 (эксплуатация):  $V_{z,d} = 126 \text{ кН}$        $H_d = \pm 20 \text{ кН}$        $M_{y,d} = -236 \text{ кНм}$   
 Нагрузка 2 (монтаж):  $V_{z,d} = -96 \text{ кН}$        $M_{y,d} = 166 \text{ кНм}$        $M_{z,d} = \pm 22 \text{ кНм}$        $N_{c,d} = 160 \text{ кНм}$

$e_1 = 0,215 \text{ м}$   
 $e_2 = 0,450 \text{ м}$   
 $e_3 = 0,280 \text{ м}$  (осевое расстояние относительно внешнего ряда болтов)

### Примечания для модуля KST-ZQST 22:

#### Поперечное усилие

$$\frac{V_{z,d}}{V_{z,Rd}} < 1,0$$

$$V_{z,Rd,QST22} = 4 \cdot 36 \text{ кН} = 144 \text{ кН}$$

$$V_{z,d}/V_{z,Rd,QST22} = 126 \text{ кН}/144 \text{ кН} = 0,88 < 1,0$$

$$H_{Rd,QST22} = 4 \cdot 6 \text{ кН} = 24 \text{ кН}$$

$$H_d/H_{Rd,QST22} = 20 \text{ кН}/24 \text{ кН} = 0,83 < 1,0$$

#### Отрицательный момент

$$M_{y,d} = 2 \cdot N_{t,Rd} \cdot e_2 + 2 \cdot \frac{e_1}{e_2} \cdot N_{t,Rd} \cdot a_1$$

$$N_{t,Rd,QST22} = \frac{M_{y,d}}{2 \cdot e_2 + 2 \cdot \frac{e_1}{e_2} \cdot e_1} = \frac{236 \text{ кНм}}{2 \cdot 0,45 \text{ м} + 2 \cdot \frac{0,215 \text{ м}}{0,45 \text{ м}} \cdot 0,215 \text{ м}} = 213,5 \text{ кН}$$

$$\frac{N_{c,d}}{N_{c,Rd}} < 1,0 \quad \frac{N_{t,d}}{N_{t,Rd}} < 1,0$$

$$\frac{N_{c,d}}{N_{c,Rd,QST22}} = 213,5 \text{ кН}/225,4 \text{ кН} = 0,95 < 1,0$$

$$\frac{N_{t,d}}{N_{t,Rd,QST22}} = 213,5 \text{ кН}/225,4 \text{ кН} = 0,95 < 1,0$$

Мин. значение толщины торцевой пластины без более точного расчета (класс прочности S235): расстояние  $b \leq 50 \text{ мм}$

$$\frac{\max. N_{t,d}}{N_{t,Rd,QST22}} \begin{cases} < 1,0 & : 40 \text{ мм} \\ < 0,8 & : 35 \text{ мм} \\ < 0,5 & : 30 \text{ мм} \end{cases} \quad \frac{N_{t,d}}{N_{t,Rd}} = 0,95 < 1,0 \rightarrow t = 40 \text{ мм}$$

#### Деформация вследствие $M_{y,d}$ (см. с. 189)

Угол поворота

$$\varphi = \frac{M_k}{c} \text{ [рад]}$$

$$\varphi = \frac{236/1,45 \cdot 100}{25,5336^{06}} \text{ [рад]}$$

$$c = 24.000 \cdot a^2$$

$$c = 24.000 \cdot \left( \frac{(21,5 + 45)}{2} \right)^2 = 26,5335 \cdot 10^6 \text{ [кНсм/рад]}$$

KST

Сталь/Сталь

# Schöck Isokorb® Тип KST

## Варианты конструкций с модулем KST-ZQST 22

### Примечания для модуля KST-ZQST 22:

#### Поперечная сила (поднимающая)

$$\frac{V_{z,d}}{V_{z,Rd}} < 1,0$$

$$V_{z,Rd,QST22} = 4 \cdot 36 \text{ кН} = 144 \text{ кН}$$
$$V_{z,d}/V_{z,Rd,QST22} = 96 \text{ кН}/144 \text{ кН} = 0,66 < 1,0$$

#### Отрицательный момент (поднимающий)

$$M_{y,d} = 2 \cdot N_{c,d} \cdot e_2 + 2 \cdot \frac{e_1}{e_2} \cdot N_{c,d} \cdot e_1$$

$$M_{z,d} = 2 \cdot N_{c,d} \cdot e_3$$

Проверочный расчет на сжатие наиболее сильно нагруженного болта вследствие двухосевого изгиба<sup>1)</sup>

$$\frac{N_{c,d}}{N_{c,Rd}} < 1,0$$

$$N_{c,d} = \frac{M_{y,d}}{2 \cdot e_2 + 2 \cdot \frac{e_1}{e_2} \cdot e_1} + \frac{M_{z,d}}{2^1 \cdot e_3} + \frac{N_{c,d}}{8^2}$$

$$N_{c,d} = \frac{166 \text{ кНм}}{2 \cdot 0,45 \text{ м} + 2 \cdot \frac{0,215 \text{ м}}{0,450 \text{ м}} \cdot 0,215 \text{ м}} + \frac{22 \text{ кНм}}{2 \cdot 0,28 \text{ м}} + \frac{160 \text{ кНм}}{8}$$

$$N_{c,d} = 150,17 \text{ кН} + 39,29 \text{ кН} + 20 \text{ кН}$$

$$N_{c,d}/N_{c,Rd,QST22} = 209,46 \text{ кН}/225,4 \text{ кН} = 0,93 < 1,0$$

<sup>1)</sup> Несущими считаются только внешние болты, что подтверждается с достаточной степенью надежности. В расчёте использованы только 2 болта, так как  $N_{c,d}$  относится к одному модулю.

<sup>2)</sup> Число модулей, которые получают нагрузку на сжатие вследствие нормальной силы  $N_{c,d}$ .

# Schöck Isokorb® Тип KST

## Расчет фланцевого соединения

### Пример выступающей торцевой пластины

Расчет максимальной прочности болта:  $\frac{N_{t,max,d}}{2} = N_{t,max,d}$  на каждый болт

Максимальный момент в торцевой пластине:

$$M_d = N_{t,max,d,болт} \cdot a_1 = [\text{кНм}]$$

$$W = d^2 \cdot b_{ef} / 6 = [\text{мм}^3]$$

$$b_{ef} = \min(b_1; b_2/2; b_3/2)$$

t = толщина торцевой пластины

c = диаметр шаровидной шайбы

c (KST 16) = 30 мм,

c (KST 22) = 39 мм

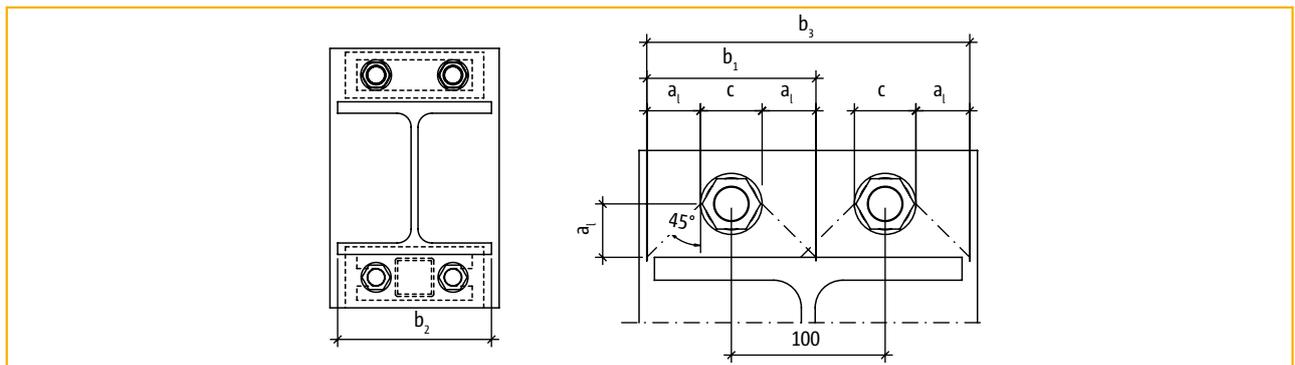
$$b_1 = 2 \cdot a_1 + c \text{ [мм]}$$

b<sub>2</sub> = ширина балки (ширина торцевой пластины) [мм]

$$b_3 = 2 \cdot a_1 + c + 100 \text{ [мм]}$$

$$M_{R,d} = W \cdot f_{y,k} / 1,1 = [\text{кНм}]$$

$$M_d / M_{R,d} \leq 1,0$$



Schöck Isokorb® тип KST 22: расчет торцевой пластины

### Пример торцевой пластины, расположенной заподлицо

Макс. сила растяжения (сжатия) на каждый модуль:  $N_{t,d} = N_{c,d}$

Макс. момент на торцевой пластине:

$$M_d = N_{t,d} \cdot (a_1 + \frac{t}{2})$$

$$W = t^2 \cdot b_{ef} / 6$$

$$b_{ef} = b - 2 \cdot f$$

t = толщина торцевой пластины

f = диаметр отверстия

f (KST 16) = 18 мм

f (KST 22) = 24 мм

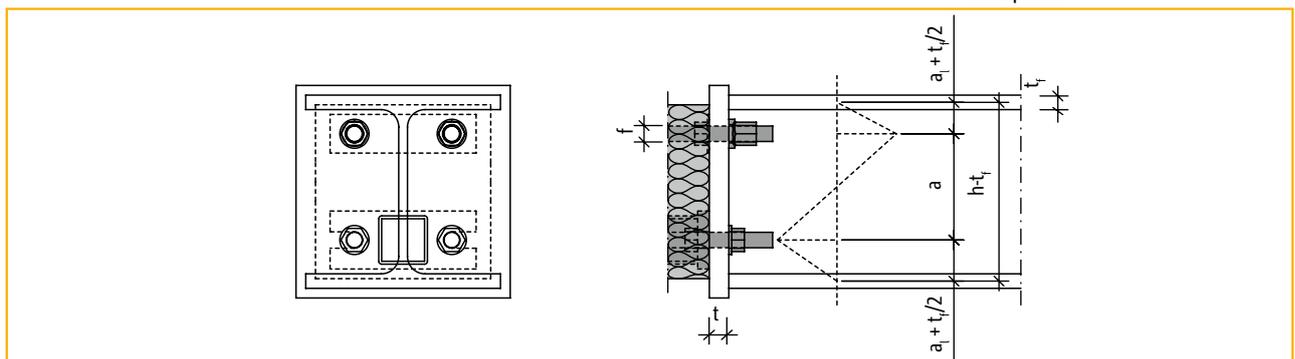
b = ширина торцевой пластины

$$M_{R,d} = W \cdot f_{y,k} / 1,1$$

$$M_d / M_{R,d} \leq 1,0$$

Примечание:

При использовании более точной модели может оказаться достаточно меньшей толщины.



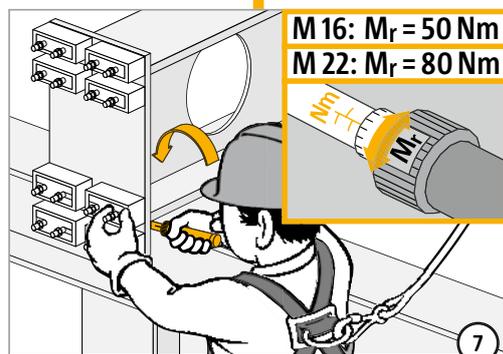
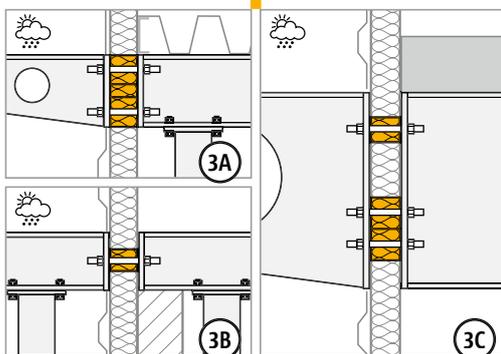
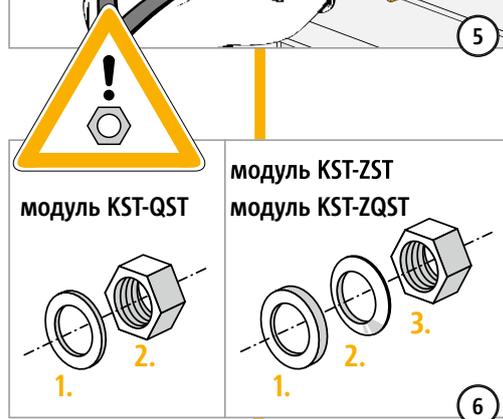
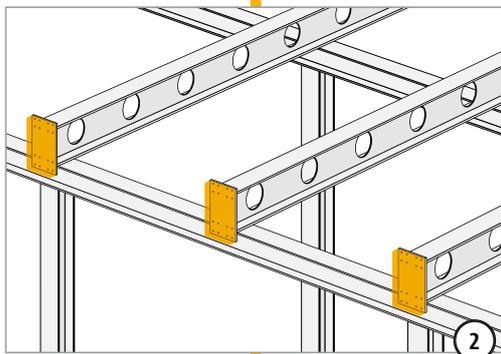
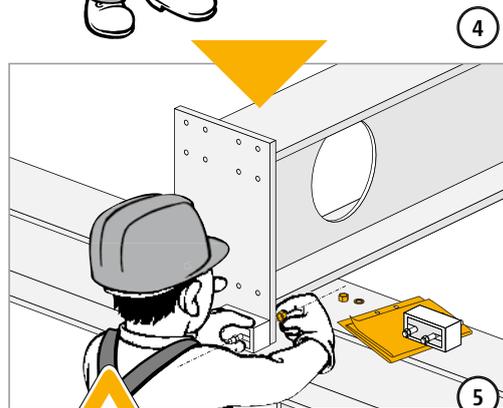
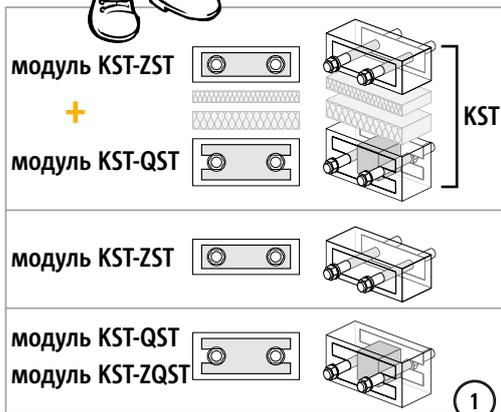
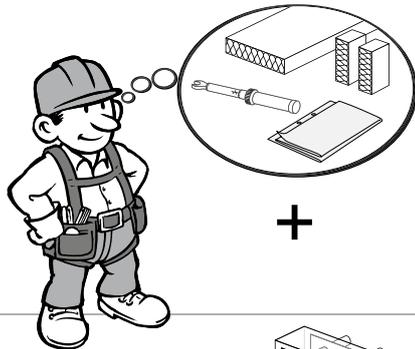
Schöck Isokorb® тип KST 16: расчет торцевой пластины

KST

Сталь/Сталь

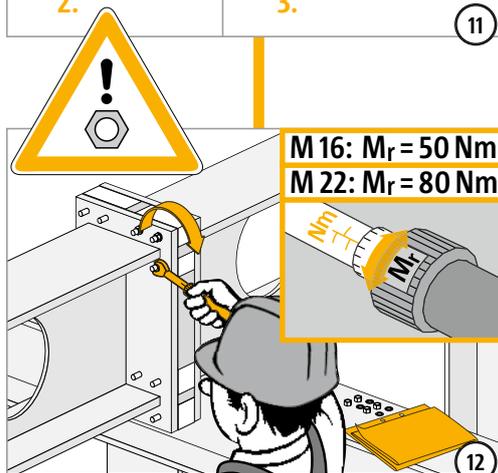
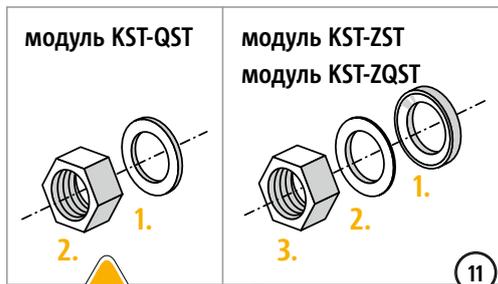
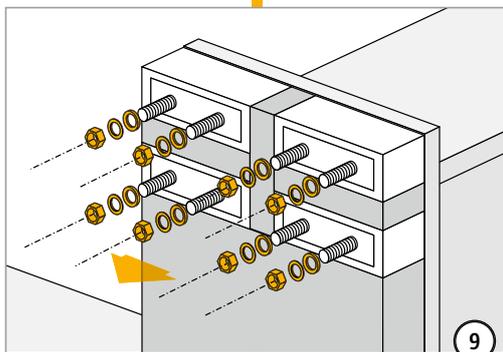
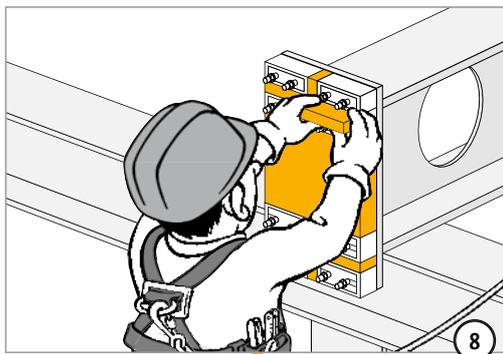
# Schöck Isokorb® Тип KST

## Инструкция по установке



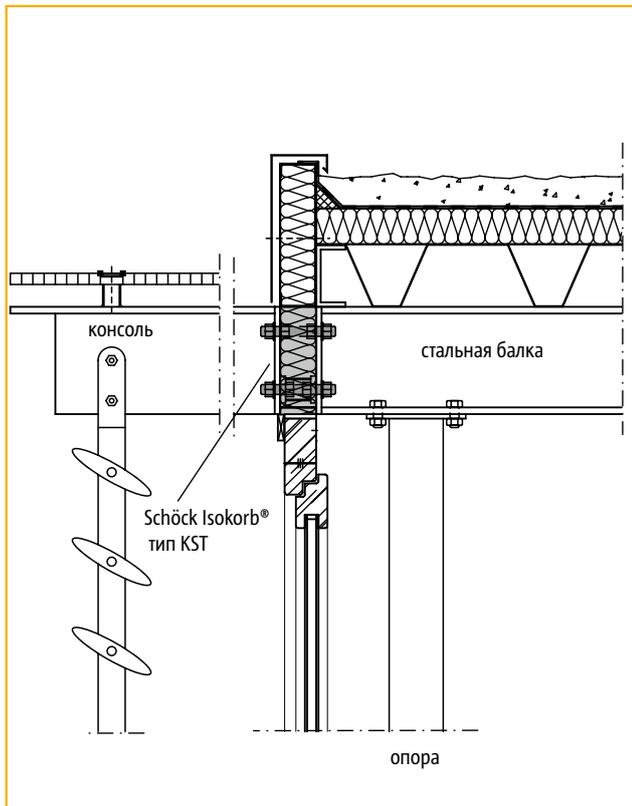
# Schöck Isokorb® Тип KST

## Инструкция по установке

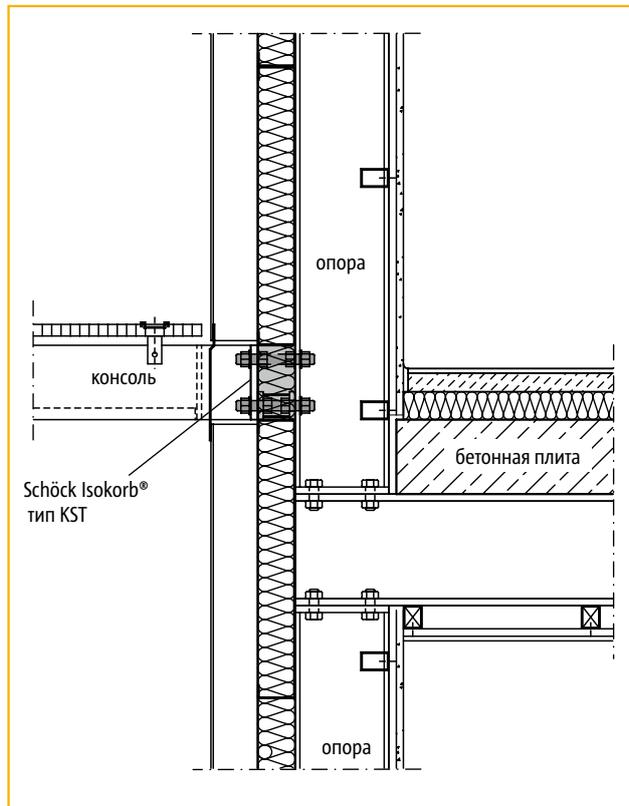


# Schöck Isokorb® Тип KST

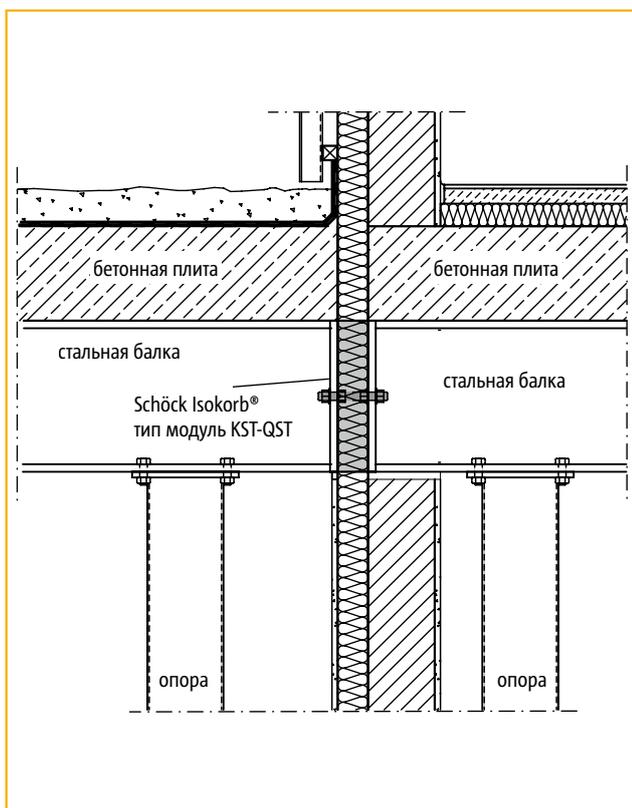
## Типы конструктивных решений



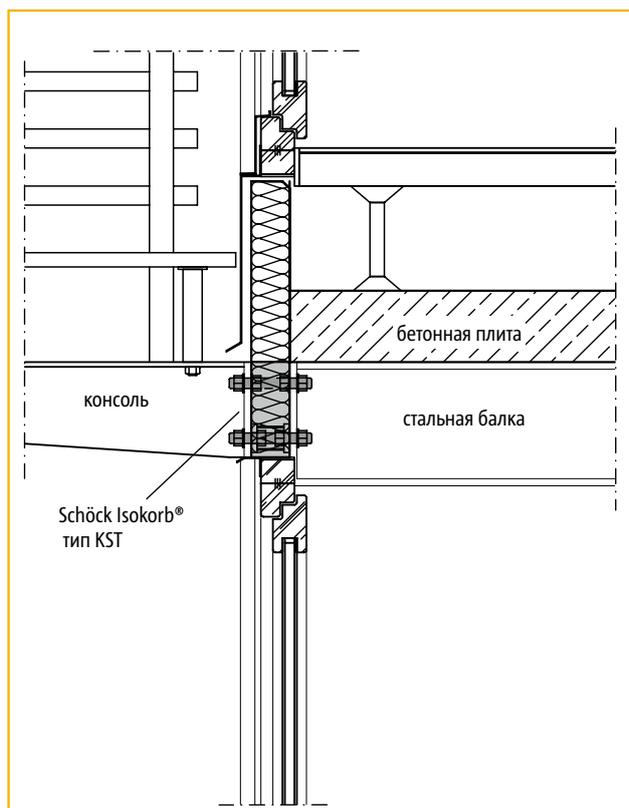
Затеняющая конструкция



Конструкция козырька с опорой



Теплоизолированный переход в здании



Соединение балкона с фасадом

KST

Сталь/Сталь

# Schöck Isokorb® Тип KST

## Контрольный список



- При проектировании приняты расчётные значения для опорных реакций
- Условие использования элемента Schöck Isokorb® при наличии преимущественно статической нагрузки выполняется (см. с. 189)
- Деформации, обусловленные изменением температуры, соотнесены напрямую с элементом Schöck Isokorb®. Расстояние между деформационными швами учтено (см. с. 190 - 191)
- В случае использования соединения с Schöck Isokorb® в хлоридосодержащей атмосфере (напр. морской воздух, атмосфера закрытых бассейнов) учтены замечания на с. 180
- Требования по пожаробезопасности для конструкции и элемента Schöck Isokorb® учтены (см. замечания на с. 180)
- Выбор и расчет элементов Schöck Isokorb® (ср. с. 192 - 204)
  - Выбранные модули рассчитаны правильно, в частности согласно таблиц на с. 188
  - Учтены незначительные поднимающие ветровые нагрузки на KST в случае их наличия (см. с. 188)
  - Условие взаимодействия  $3 \cdot V_z + 2 \cdot H_y + N_t = \max. N_{t,d} \leq N_{t,Rd}$  для модуля KST-QST и модуля KST-ZQST при одновременном действии сил растяжения и поперечных сил выполняется (см. с. 188)
  - Модули KST-QST и модули KST-ZQST используются для передачи поперечных сил в области сжатия (см. пример 8, с. 198 - 199)
- Определение параметров фланцевого соединения без точного расчета (см. с. 192 - 204):  
Максимальные значения расстояний от болтов до края соблюдены, как и минимальная ширина торцевой пластины (см. примеры 1 - 10, с. 192 - 204) Определение параметров торцевой пластины с точным расчетом: см. с. 205
- При расчёте деформации всей конструкции были учтены деформации вследствие  $M_k$  в соединении с Schöck Isokorb® (см. с. 189)
- Все модули в рабочей документации имеют однозначную маркировку, позволяющую исключить возможность неправильной установки
- В рабочей документации указаны моменты затяжки резьбовых соединений (см. с. 189)  
Гайки затягиваются без предварительного натяжения моменты затяжки:  
KST 16 (болт  $\varnothing$  16):  $M_t$  примерно 50 Нм  
KST 22 (болт  $\varnothing$  22):  $M_t$  примерно 80 Нм

KST

Сталь/Сталь