

# Союз строительной промышленности Финляндии (Rakennusteollisuus RT)

Стандартные стальные детали RT  
Инструкция по эксплуатации

Измерения в соответствии с Еврокодом

Настоящая инструкция составлена совместно с ниже перечисленными компаниями, а также Ассоциацией Финской бетонной промышленности (Betoniteollisuus ry).

Правом на выпуск стальных деталей RT, представленных в настоящей инструкции, обладают указанные компании-производители.

Унификация стальных деталей RT обеспечивает их взаимозаменяемость, что облегчает работу проектных организаций, компаний-производителей, предприятий по изготовлению железобетонных изделий, подрядных строительных организаций, а также официальных органов.

Инструкция предназначена для квалифицированных специалистов, способных оценить связанные с ней ограничения, а также ответственно подойти к ее практической реализации на строительном объекте. В работе по подготовке данного издания участвовали лучшие технические специалисты нашей страны, однако, ни Ассоциация бетонной промышленности Финляндии, ни лица, принимавшие участие в подготовке, не несут ответственности за реализацию рекомендаций, опубликованных в данном издании.

Производители:

Издательство: Союз строительной промышленности Финляндии  
Ассоциация бетонной промышленности Финляндии

Copyright: Союз строительной промышленности Финляндии  
Ассоциация бетонной промышленности Финляндии

## Оглавление

- 1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ4
  - 1.1 ПРИНЦИП РАБОТЫ СТАНДАРТНЫХ СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ4
  - 1.2 ЦЕЛЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТАНДАРТНЫХ СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ4
- 2 РАЗМЕРЫ И МАТЕРИАЛЫ СТАНДАРТНЫХ СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ RT5
  - 2.1 Размеры и материалы RT 235
  - 2.2 Размеры и материалы RT 246
  - 2.3 Размеры и материалы RT 387
  - 2.4 Размеры и материалы RT 398
  - 2.5 Размеры и материалы RT 449
- 3 ПРОИЗВОДСТВО И ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ СТАНДАРТНЫХ СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ10
  - 3.1 Способ производства и класс реализации10
  - 3.2 Предельные отклонения при производстве10
  - 3.3 Способы обработки поверхности10
  - 3.4 Контроль качества10
- 4 ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЧНОСТИ11
  - 4.1 Методика выполнения измерений11
  - 4.2 Показатели прочности RT 2311
  - 4.3 Показатели прочности RT 2412
  - 4.4 Показатели прочности RT 3812
  - 4.5 Показатели прочности RT 3913
  - 4.6 Показатели прочности RT 4413
  - 4.7 Площадь крепления14
  - 4.8 Минимальная толщина крепежного основания и влияние крепежного основания на показатели прочности14
  - 4.9 Показатели прочности стандартных стальных деталей к комплексному воздействию нагрузок14
  - 4.10 Влияние дополнительного армирования на показатели прочности14
- 5 ПРИМЕНЕНИЕ СТАНДАРТНЫХ СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ15
  - 5.1 Срок службы и допустимые классы нагрузки15
  - 5.2 Ограничения по эксплуатации15
- 6 ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВКА И МАРКИРОВОЧНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ СТАНДАРТНЫХ СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ15
- 7 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ПО ДАННОМУ ВОПРОСУ16

**1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

## 1.1 ПРИНЦИП РАБОТЫ СТАНДАРТНЫХ КРЕПЕЖНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Стандартные крепежные элементы RT устанавливаются в бетоне на стадии производства и представляют собой пластины с профильными арматурными анкерами. Стандартные крепежные элементы RT используются в основном в узлах крепления сборных железобетонных конструкций.

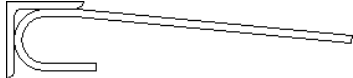
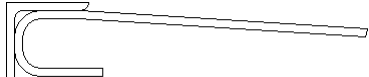

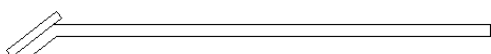
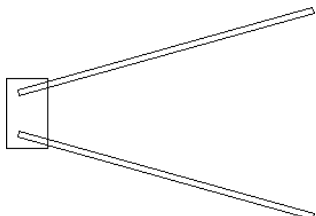
Стандартные крепежные элементы RT состоят из стальной пластины или стального профиля с приваренными профильными арматурными анкерами. Стандартные крепежные элементы бывают разных размеров и изготавливаются из разных материалов.

Расчет показателей прочности стандартных крепежные элементы RT произведен для статических нагрузок.

В месте установки стандартных крепежные элементы RT закладывается минимальное армирование, соответствующее SFS-EN 1992-1-1, что обеспечивает жесткость конструкции при воздействии нагрузок.

## 1.2 ЦЕЛЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТАНДАРТНЫХ КРЕПЕЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Стандартные крепежные элементы RT используются в стандартных узлах железобетонных конструкций. Стандартные крепежные элементы RT спроектированы с возможностью размещения около края конструкции. Воздействие нагрузок на стандартные крепежные элементы передается на железобетонную конструкцию через стальные арматурные анкера.

Стандартные крепежные элементы	Главная цель использования
RT 23 	Анкер для краев
RT 24 	Анкер для краев
RT 38 	Анкер для крепежа железобетонных плит
RT 39 	Анкер для краев для ТТ - плит
RT 44 	Анкер для краев

## 2 РАЗМЕРЫ И МАТЕРИАЛЫ СТАНДАРТНЫХ КРЕПЕЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ RT

### 2.1 Размеры и материалы RT 23

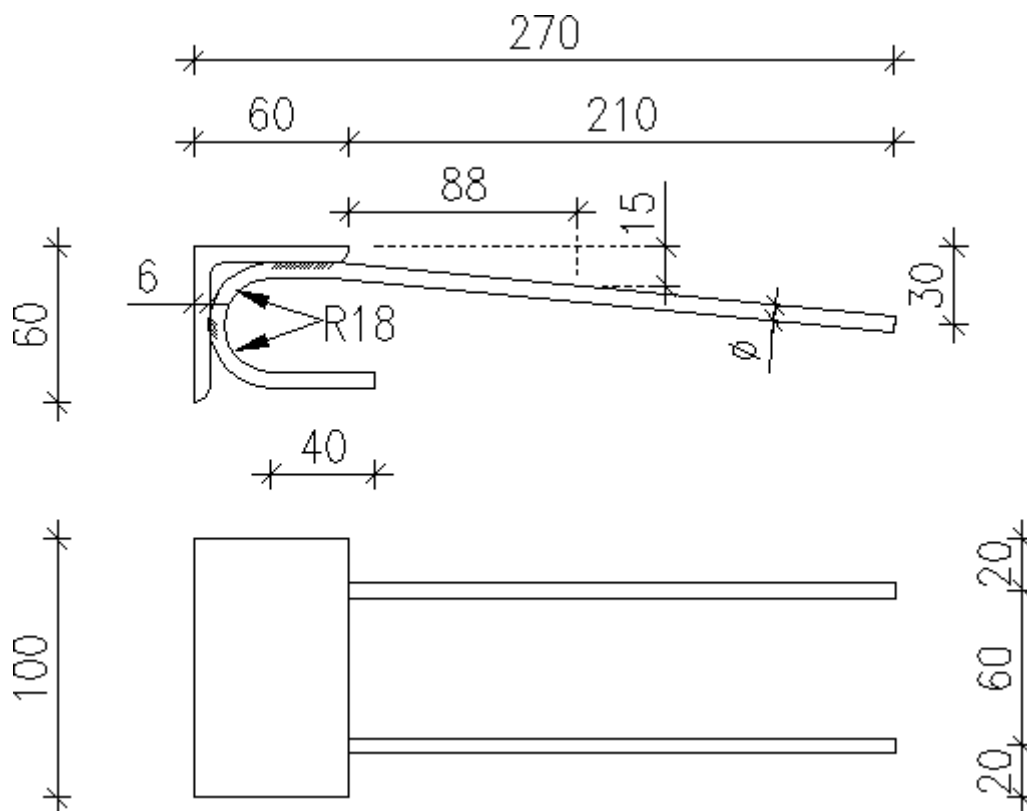


Рис. 1. Размеры стандартного крепежного элемента RT 23

Таблица №1. Материалы стандартного крепежного элемента RT 23

Тип	Пластина		Арматурные анкеры	
	Материал	Стандарт	Материал	Стандарт
RT 23	S235JR+AR	SFS-EN 10025	B500B BSt 500 S	SFS 1300
RTR 23	1.4301	SFS-EN 10088	B500B BSt 500 S	SFS 1300
RTRr 23	1.4301	SFS-EN 10088	B600XB / B600XC (B600KX)	SFS 1259

RT 23, RTR 23:  $\varnothing = 6$  мм

RTRr 23:  $\varnothing = 5$  мм

## 2.2 Размеры и материалы RT 24

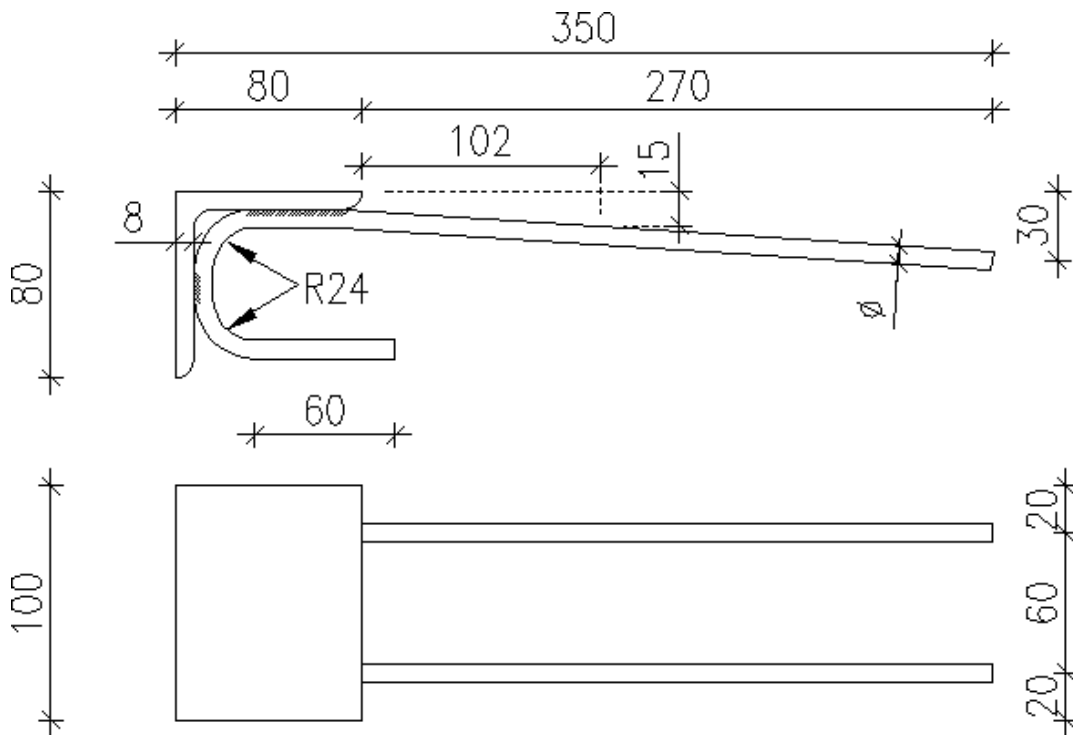


Рис. 2. Размеры стандартного крепежного элемента RT 24

Таблица №2. Материалы стандартного крепежного элемента RT 24

Тип	Пластина		Арматурные анкеры	
	Материал	Стандарт	Материал	Стандарт
RT 24	S235JR+AR	SFS-EN 10025	B500B BSt 500 S	SFS 1300
RTR 24	1.4301	SFS-EN 10088	B500B BSt 500 S	SFS 1300
RTRr 24	1.4301	SFS-EN 10088	B600XB / B600XC (B600KX)	SFS 1259

RT 24, RTR 24:  $\varnothing = 8$  мм

RTRr 24:  $\varnothing = 7$  мм

## 2.3 Размеры и материалы RT 38

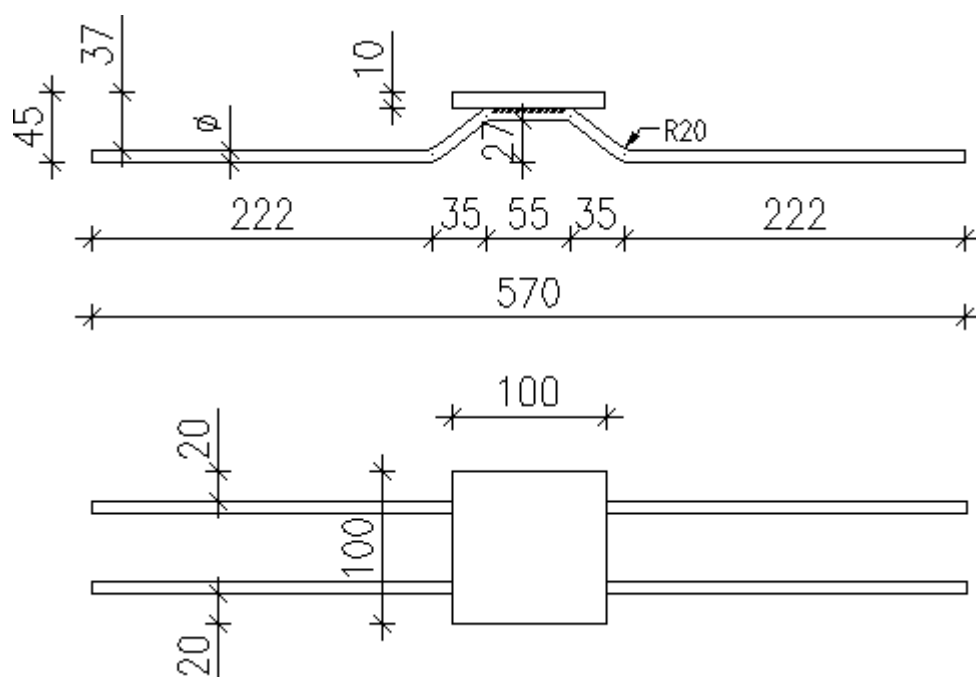


Рис. 3. Размеры стандартного крепежного элемента RT 38

Таблица №3. Материалы стандартного крепежного элемента RT 38

Тип	Пластина		Арматурные анкеры	
	Материал	Стандарт	Материал	Стандарт
RT 38	S355J2+N	SFS-EN 10025	B500B BSt 500 S	SFS 1300
RTR 38	1.4301	SFS-EN 10088	B500B BSt 500 S	SFS 1300
RTRr 38	1.4301	SFS-EN 10088	B600XB / B600XC (B600KX)	SFS 1259

RT 38, RTR 38:  $\varnothing = 8$  мм

RTRr 38:  $\varnothing = 7$  мм

## 2.4 Размеры и материалы RT 39

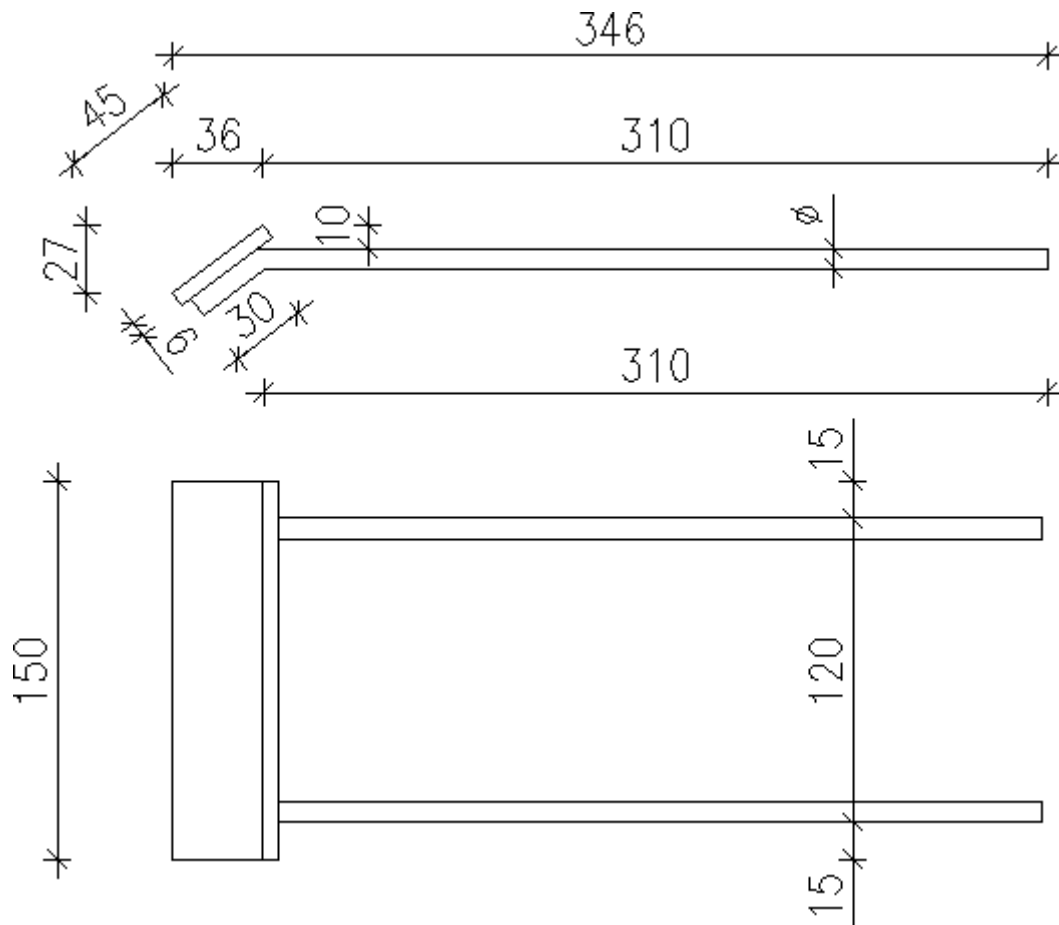


Рис. 4. Размеры стандартного крепежного элемента RT 39

Таблица №4. Материалы стандартного крепежного элемента RT 39

Тип	Пластина		Арматурные анкеры	
	Материал	Стандарт	Материал	Стандарт
RT 39	S235J2+N	SFS-EN 10025	B500B BSt 500 S	SFS 1300
RTR 39	1.4301	SFS-EN 10088	B500B BSt 500 S	SFS 1300
RTRr 39	1.4301	SFS-EN 10088	B600XB / B600XC (B600KX)	SFS 1259

RT 39, RTR 39:  $\varnothing = 8$  мм

RTRr 39:  $\varnothing = 7$  мм



## 2.5 Размеры и материалы RT 44

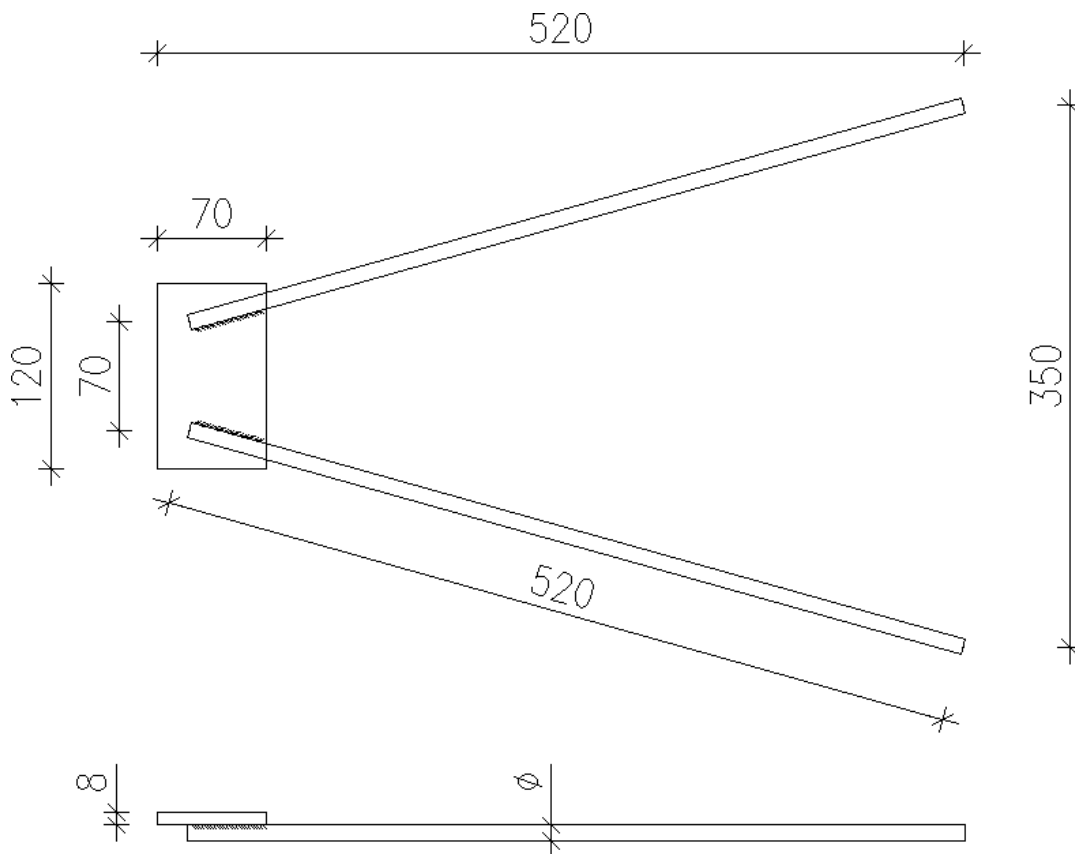


Рис. 5. Размеры стандартного крепежного элемента RT 44

Таблица №5. Материалы стандартного крепежного элемента RT 44

Тип	Пластина		Арматурные анкеры	
	Материал	Стандарт	Материал	Стандарт
RT 44	S355J2+N	SFS-EN 10025	B500 BSt 500 S	SFS 1300
RTR 44	1.4301	SFS-EN 10088	B500B BSt 500 S	SFS 1300
RTRr 44	1.4301	SFS-EN 10088	B600XB / B600XC (B600KX)	SFS 1259

RT 44, RTR 44:  $\phi = 10$  мм

RTRr 44:  $\phi = 9$  мм

## 3 ПРОИЗВОДСТВО И ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ СТАНДАРТНЫХ КРЕПЕЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

### 3.1 Способ производства и класс реализации

Стальные пластины:	Термическая или механическая резка
Стальные стержни:	Механическая резка
Сварка:	Ручная/роботизированная сварка методом MAG
Класс сварки:	C (SFS-EN ISO 5817), EXC2 (SFS-EN 1090-2 пункт 7.6)
Класс реализации:	EXC2 (SFS-EN 1090-2) [классы с более высокими требованиями – по отдельной инструкции]

### 3.2 Пределы отклонения при производстве

Размеры пластины:	$\pm 3 \text{ мм } L \leq 120 \text{ мм}$ $\pm 4 \text{ мм } 120 \text{ мм} < L \leq 315 \text{ мм}$
Прямолинейность пластины:	L/150
Шероховатость реза пластины:	SFS-EN 1090-2
Наклон реза пластины:	SFS-EN 1090-2
Высота стальной части:	$\pm 3 \text{ мм}$
Расположение анкеров:	$\pm 5 \text{ мм}$
Взаимное расположение анкеров:	$\pm 5 \text{ мм}$
Отклонение анкеров:	$\pm 5^\circ$

### 3.3 Способы обработки поверхности

Видимые поверхности и стороны стандартных крепежных элементов покрываются защитным покрытием. Стандартные крепежные элементы поставляются с заводской грунтовкой ~40 мкм. По заказу стандартные крепежные элементы поставляются с эпоксидным покрытием (60 мкм) или горячей оцинковкой (согласно действующих стандартов). Стандартные крепежные элементы из нержавеющей стали поставляются без защитного покрытия.

### 3.4 Контроль качества

Контроль качества производится с соблюдением требований стандартов на данный вид продукции. У производителя стандартных крепежных элементов существует действующий договор контроля качества на изготовление стальных деталей.

## 4 ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЧНОСТИ

### 4.1 Методика выполнения измерений

Расчет показателей прочности стандартных крепежных элементов RT произведен согласно следующих норм, предписаний и директив:

SFS-EN 1992 Еврокод 2 Проектирование железобетонных конструкций  
SFS-EN 1993 Еврокод 3 Проектирование стальных конструкций

Расчет показателей прочности стандартных крепежных элементов RT произведен для статических нагрузок. Для динамических и изнашивающих нагрузок показатели прочности требуют индивидуального пересмотра.

Показатели прочности стандартных крепежных элементов RT действительны для условий и целей использования, оговоренных в настоящей инструкции по эксплуатации. Для других целей использования требуется индивидуальный пересмотр показателей прочности.

Расчет показателей прочности стандартных крепежных элементов RT выполнен с учетом погрешности центровки нагрузок  $\pm 15$  мм. Расчет показателей прочности стандартных крепежных элементов RT произведен для бетона прочностью C25/30.

### 4.2 Показатели прочности RT 23

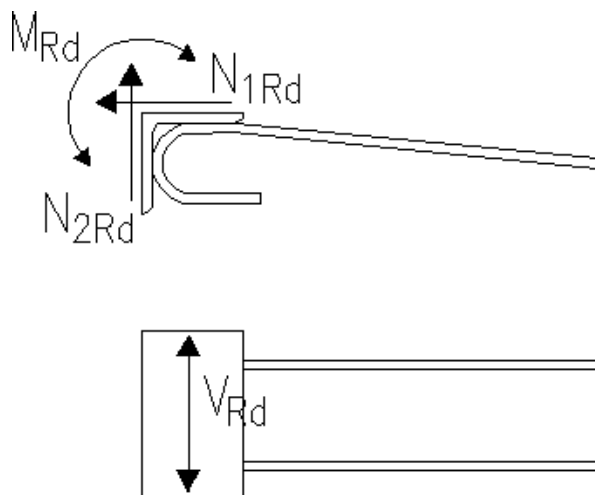


Рис. 6. Маркировка направленности силового воздействия для RT 23

Таблица №6. Показатели прочности для RT 23

Воздействие нагрузки	Прочность [кН, кНм]	
	RT, RTR	RTRr
N1Rd	14,2	12,2
N2Rd	4,5	3,4
MRd	0,6	0,6
VRd	6,8	5,1

### 4.3 Показатели прочности RT 24

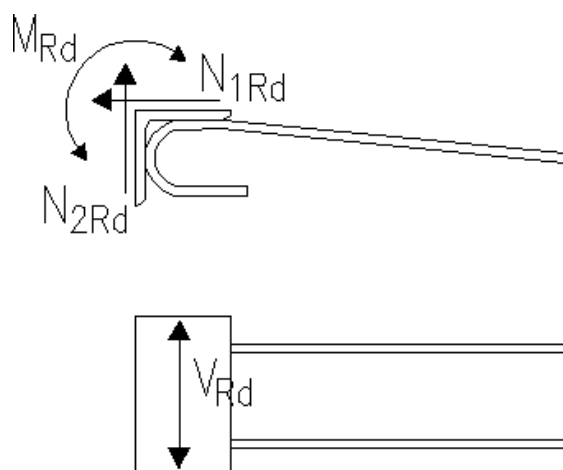


Рис. 7. Маркировка направленности силового воздействия для RT 24

Таблица №7. Показатели прочности RT 24

Воздействие нагрузки	Прочность [кН, кНм]	
	RT, RTR	RTRr
N1Rd	24,2	21,6
N2Rd	8,0	6,7
MRd	1,4	1,3
VRd	12,0	10,1

### 4.4 Показатели прочности RT 38

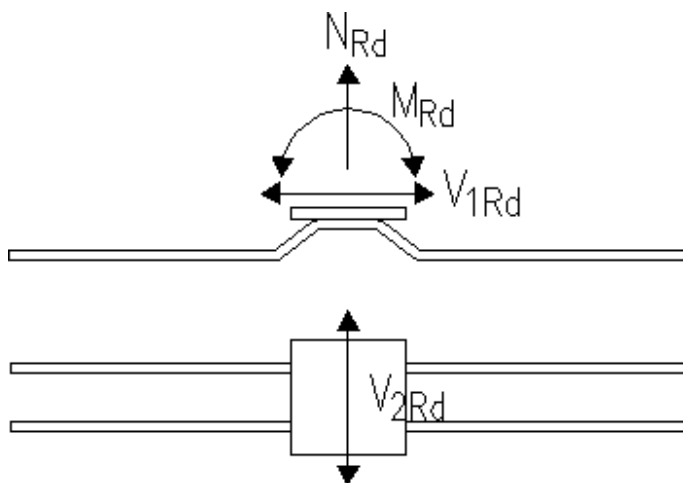


Рис. 8. Маркировка направленности силового воздействия для RT 38

Таблица №8. Показатели прочности RT 38

Воздействие нагрузки	Прочность [кН, кНм]	
	RT, RTR	RTRr
NRd	14,4	13,0
MRd	0,6	0,6
V1Rd	16,2	14,5
V2Rd	6,8	5,7

Минимальная площадь крепления 44 мм x 44 мм.

#### 4.5 Показатели прочности RT 39

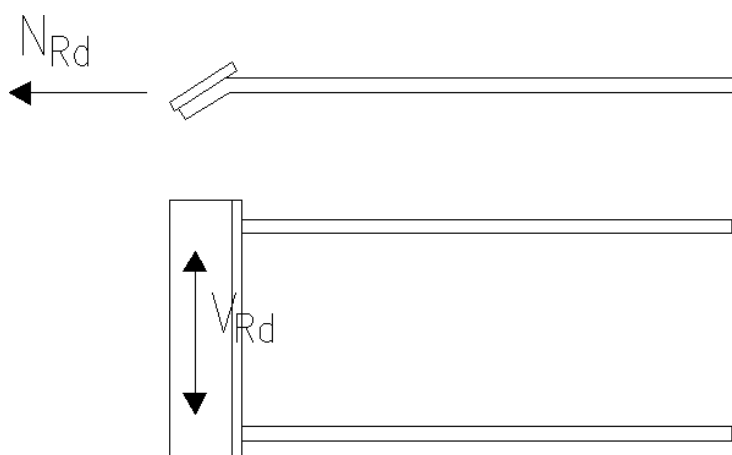


Рис. 9. Маркировка направленности силового воздействия для RT 39

Таблица №9. Показатели прочности RT 39

Воздействие нагрузки	Прочность [кН, кНм]	
	RT, RTR	RTRr
NRd	13,5	11,8
VRd	11,8	9,9

#### 4.6 Показатели прочности RT 44

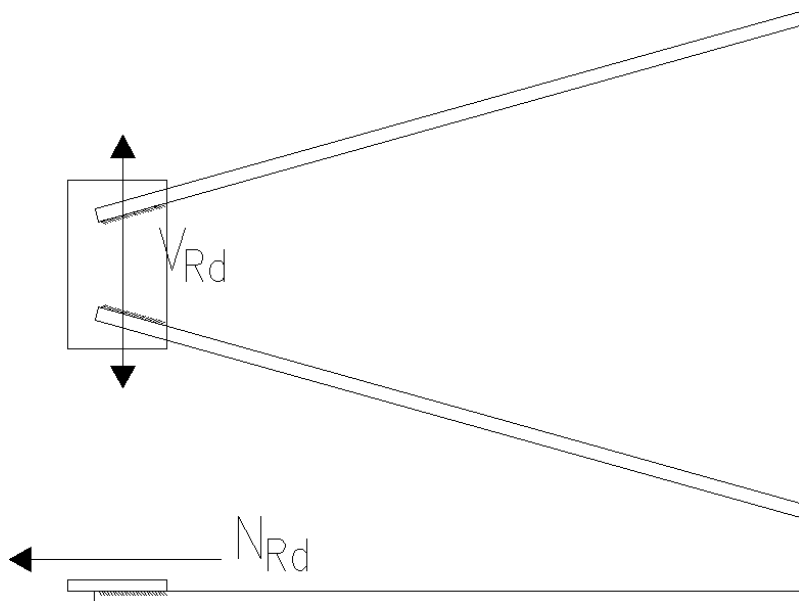


Рис. 10. Маркировка направленности силового воздействия для RT 44

Таблица №10. Показатели прочности RT 44

Воздействие нагрузки	Прочность [кН, кНм]	
	RT, RTR	RTRr
NRd	51,2	49,8
VRd	18,4	16,4

#### 4.7 Площадь крепления

Если площадь крепления присоединяемой стальной части меньше минимальной площади крепления, то показатели прочности стандартного крепежного элемента RT 38 следует уменьшить по формуле №1.

$$N_{Rd,red} = N_{Rd} \times \frac{(c - a_0)}{(c - a_1)}, \quad a_0 > a_1 \quad (1)$$

где

$N_{Rd,red}$  = новая прочность на разрыв  
 $N_{Rd}$  = заданная прочность на разрыв с минимальной площадью крепления  
 $c$  = осевое расстояние между анкерами  
 $a_0$  = минимальная площадь крепления (по таблице №3)  
 $a_1$  = площадь крепления

Эту же формулу понижения несущей способности можно использовать применительно к моменту несущей способности. Редуцировать прочность на поперечную силу из-за площади крепления не требуется.

#### 4.8 Минимальная толщина крепежного основания и влияние крепежного основания на показатели прочности

Толщина крепежного основания стандартных крепежных элементов RT определяется в соответствии с защитным слоем бетона, который обуславливается классом нагрузки железобетонной конструкции. Минимальная толщина крепежного основания должна равняться наибольшей из следующих величин: диаметр профильной арматуры + 2 x (защитный слой бетона + предельные отклонения защитного слоя бетона) или 7 x диаметр профильной арматуры. Размер крепежного основания должен быть таким, чтобы выдерживать нагрузки, действующие от стандартного крепежного элемента RT на железобетонную конструкцию.

#### 4.9 Показатели прочности стандартных крепежных элементов к комплексному воздействию нагрузок

Если стандартный крепежный элемент RT одновременно испытывает воздействие двух или более внешних нагрузок, то прочность закладного изделия к комплексному воздействию нагрузок требует пересмотра в соответствии с указанной ниже формулой.

$$\left( \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{EdB}}{M_{RdB}} + \frac{M_{EdL}}{M_{RdL}} \right)^4 + \left( \frac{V_{EdB}}{V_{Rd}} + \frac{V_{EdL}}{V_{Rd}} + \frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} \right)^4 \leq 1,0 \quad (2)$$

где нижний индекс Ed означает предел прочности для расчетной нагрузки,  
 а Rd – устойчивость закладного изделия к соответствующей нагрузке.

#### 4.10 Влияние дополнительного армирования на показатели прочности

Дополнительное армирование не повышает показателей прочности стандартных крепежных элементов RT. В месте установки стандартных крепежных элементов RT закладывается минимальное армирование, соответствующее SFS-EN 1992-1-1, что обеспечивает жесткость конструкции при воздействии нагрузок.

## **5 ПРИМЕНЕНИЕ СТАНДАРТНЫХ КРЕПЕЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

### **5.1 Срок службы и допустимые классы нагрузки**

Срок службы стандартных крепежных элементов RT зависит от выбранного материала закладного изделия. Стандартные крепежные элементы RT можно использовать в железобетонных конструкциях любых классов нагрузки, если учитывать требования классов нагрузки к защитному слою бетона в отношении стальных частей закладных изделий. При необходимости используются следующие стандартные крепежные элементы: нержавеющие (RTR, нержавеющая пластина), полностью из нержавеющей стали (RTRg, нержавеющая пластина и арматурные анкеры), кислотостойкие (RTH, кислотостойкая пластина) или кислотостойкие и нержавеющие RTHg (кислотостойкая пластина и нержавеющие арматурные анкеры). Нержавеющие и кислотостойкие стандартные крепежные элементы имеют одинаковые показатели прочности.

### **5.2 Ограничения по эксплуатации**

Расчет показателей прочности стандартных крепежных элементов RT произведен для статических нагрузок. Для динамических и изнашивающих нагрузок необходимо применять коэффициенты надежности большего значения и проверять детали соединения в индивидуальном порядке.

Расчет показателей прочности стандартных крепежных элементов RT произведен для бетона прочностью C25/30.

В месте установки стандартных крепежных элементов RT всегда закладывается армирование, что обеспечивает жесткость конструкции при воздействии нагрузок.

## **6 ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВКА И МАРКИРОВОЧНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ СТАНДАРТНЫХ СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ**

Стандартные крепежные элементы RT следует хранить в сухом складском помещении.

Маркировка стандартных крепежных элементов RT должна содержать как минимум указание производителя, тип и код стандартного крепежного элемента.

## **7 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ПО ДАННОМУ ВОПРОСУ**

SFS-EN 1992-1-1 Еврокод 2 Проектирование железобетонных конструкций

SFS-EN 1993-1-1 Еврокод 3: Проектирование стальных конструкций. Общие правила и правила для зданий.

SFS-EN 08.01.1993 Еврокод 3: Проектирование стальных конструкций. Расчет соединений

SFS-EN 10.01.1993 Еврокод 3: Проектирование стальных конструкций. Ударная вязкость стали и свойства по толщине

SFS-EN 1090-2 Изготовление стальных и алюминиевых конструкций. Часть 2: Технические требования к стальным конструкциям

SFS-EN 10080 Свариваемая арматурная сталь для железобетона. Общие требования

SFS 1216 Арматурная сталь. Свариваемая горячекатаная стержневая сталь периодического профиля A700HW

SFS 1257 Арматурная сталь. Сталь холодного проката стержневая B500K

SFS 1259 Арматурная сталь. Нержавеющая сталь холодного проката стержневая B600KX

SFS 1268 Арматурная сталь. Свариваемая горячекатаная стержневая сталь периодического профиля B500B

SFS 1269 Арматурная сталь. Свариваемая горячекатаная стержневая сталь периодического профиля B500C1

SFS 1300 Арматурная сталь. Минимальные требования к свариваемым стержням и сеткам для армирования бетона

SFS-EN 10025 Профили, горячекатаные из конструкционных сталей

SFS-EN 10088 Нержавеющие стали

SFS-EN ISO 17660-1 Сварка. Сварка арматурной стали. Часть 1. Несущие сварные соединения

SFS-EN ISO 5817 Сварка. Сварные швы при сварке плавлением стали никеля, титана и их сплавов. Классы сварки

SFS-EN ISO 3834-3 Требования к качеству выполнения сварки плавлением металлических материалов. Часть 3: Стандартные требования к качеству

SFS-EN ISO 14554-2 Требования к качеству выполнения сварки. Контактная сварка сопротивлением металлических материалов. Часть 2. Базовые требования по качеству

SFS-EN 15609-1 Технические требования и оценка процедур сварки металлических материалов. Технические требования к процедуре сварки. Часть 1: Дуговая сварка

SFS-EN 15609-2 Технические требования и оценка процедур сварки металлических материалов. Технические требования к процедуре сварки. Часть 2: Газовая сварка

SFS-EN 15609-5 Технические требования и оценка процедур сварки металлических материалов. Технические требования к процедуре сварки. Часть 5: Сварка сопротивлением

SFS-EN 287-1 Квалификационная оценка сварщиков. Сварка плавлением. Часть 1: Стали

SFS-EN ISO 9606-1 Квалификационная оценка сварщиков. Сварка плавлением. Часть 1: Стали

SFS-EN ISO 14731 Контроль выполнения сварочных работ. Задачи и обязанности



SFS-EN ISO 14732 Сварочный персонал. Квалификационное испытание сварочных операторов и наладчиков. Механизированная и автоматическая сварка металлических материалов.

SFS-EN ISO 9018 Разрушающий контроль сварных швов. Испытание на растяжение крестообразных соединений и соединений внахлестку

SFS-EN 10204 Металлические изделия – Типы контрольных документов NA

SFS-EN 1992-1-1 Финское национальное приложение NA

SFS-EN 1993-1-1 Финское национальное приложение NA

SFS-EN 1993-1-8 Финское национальное приложение NA

SFS-EN 1993-10 Финское национальное приложение NA