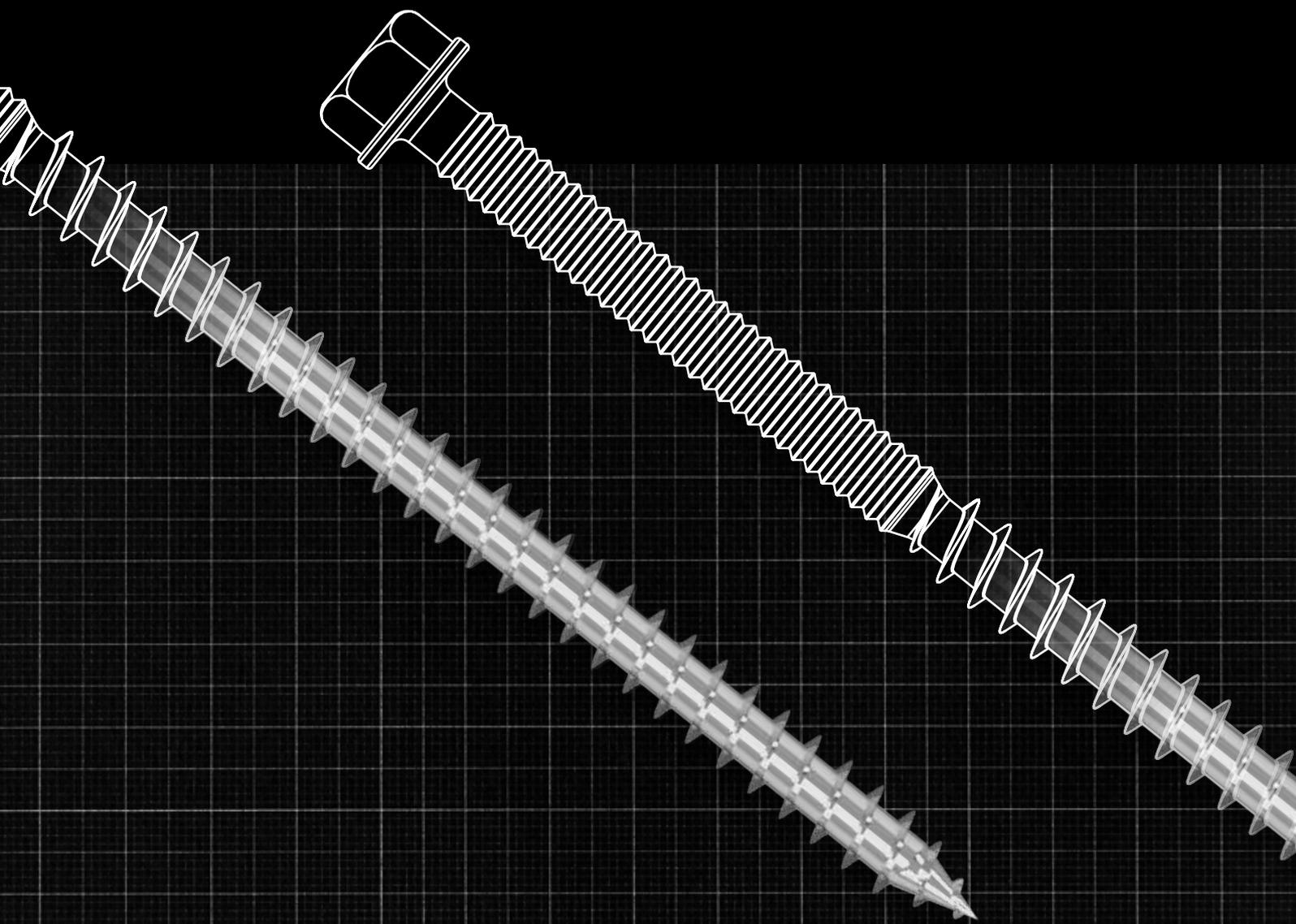




Специалист по крепёжным технологиям

КОМПОЗИТНЫЕ ДЕРЕВО- БЕТОННЫЕ (ТСС) ПЕРЕКРЫТИЯ

ВСЕ, ЧТО НУЖНО ЗНАТЬ СТРОИТЕЛЮ





СОДЕРЖАНИЕ

Наш инженерно-строительный отдел	4
Услуги Eurotec по выполнению проектно-расчетных работ	6

1 ТСС – КОНКРЕТИКА

1.1 Введение	9
1.2 Преимущества	10
1.3 Подробнее о перекрытиях	11
1.4 Обзор саморезов для дерево-бетонных композитных конструкций	13

2 КОМПОЗИТНЫЕ ДЕРЕВО-БЕТОННЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ

2.1 Область применения	15
2.2 Принцип работы	17
2.3 Расчет ТСС-потолков	19
2.4 Варианты исполнения	24

3 VТЕХНОЛОГИЯ

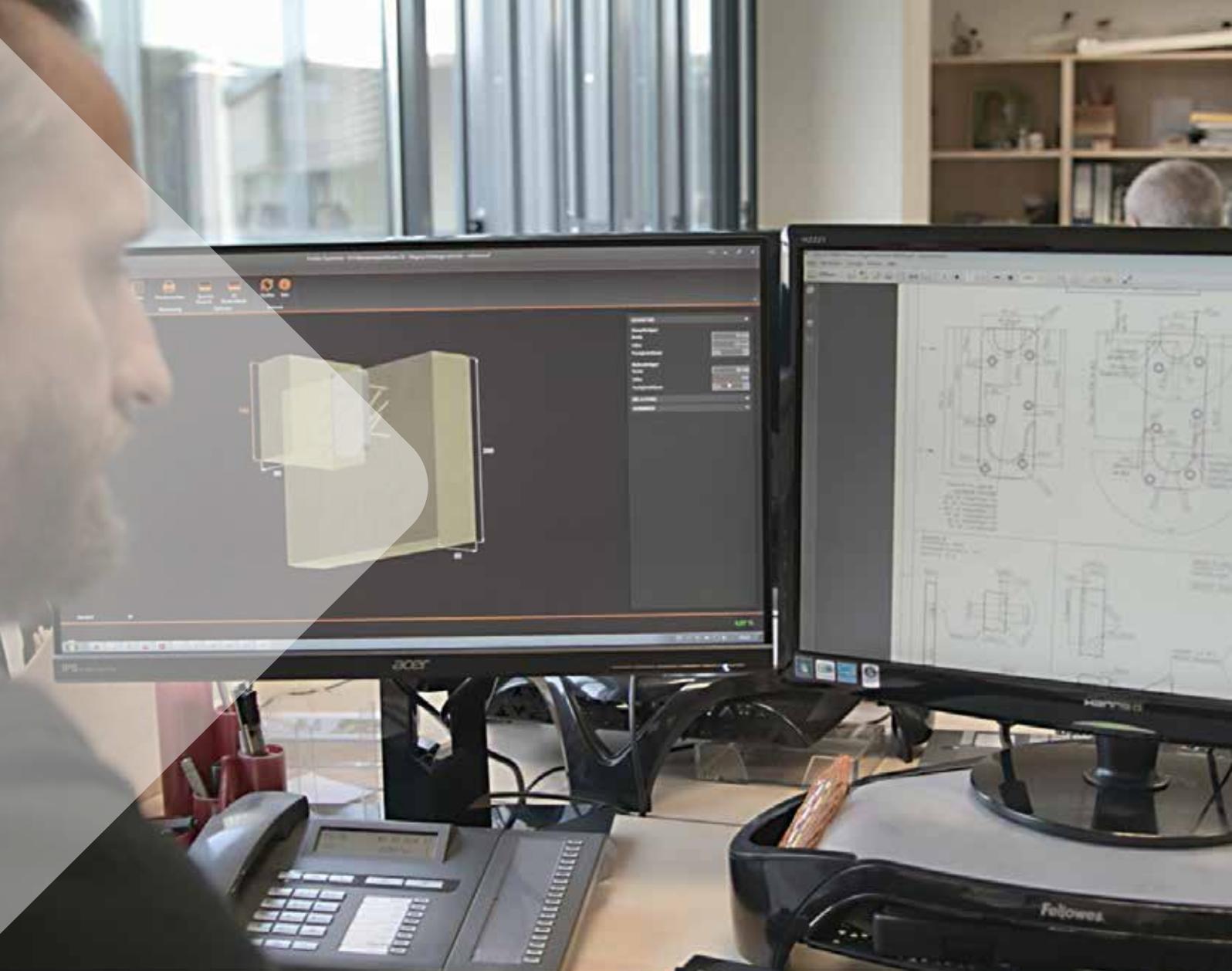
3.1 Первичная инспекция здания	29
3.2 Подготовка старого перекрытия	30
3.3 Монтаж крепежа	31
3.4 Установка арматуры	32
3.5 Заливка бетона	33

МАКСИМАЛЬНО ИСПОЛЬЗУЙТЕ НАШ ОПЫТ!

Есть вопросы по дерево-бетону?
Пишите нашим экспертам прямо сейчас!



Инженерно-строительная группа
Тел. +49 2331 62 45-444
technik@eurotec.team



Наш инженерно-строительный отдел

НАШИ КЛИЕНТЫ ПОЛУЧАЮТ ПОЛНЫЙ ПАКЕТ УСЛУГ, ГДЕ ГЛАВНЫМ ПРИОРИТЕТОМ ЯВЛЯЕТСЯ КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ.

Многие технологические операции и этапы работ, для выполнения которых другие компании привлекают сторонних подрядчиков, в Eurotec выполняются своими силами.

Наш подход – это принцип одного окна и прямой контакт заказчика с сотрудниками, ответственными за проект заказчика.

Наши специалисты обладают опытом в разных сегментах строительной отрасли и выполняют целый ряд задач, таких как проектирование в 2D и 3D, заказ и контроль первичных образцов, подготовка заявок на выдачу разрешений, регистрация патентов, выдача разрешений, контроль серийного производства и многое другое.

Вся продукция ключевой линейки прошла испытания и сертифицирована в соответствии с европейскими строительными нормами, что свидетельствует о наших высоких стандартах качества.

Кроме того, мы предлагаем массу „плюшек“: бесплатный предварительный расчет проекта, образцы навесов и террас для демонстрации покупателям, обучающие видео и тренинги.

Наша продукция позволяет работать как на массовом рынке, так и работать с заказчиками, которым нужны индивидуальные решения.



УСЛУГИ EUROTEC ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРОЕКТНО-РАСЧЕТНЫХ РАБОТ

Мы с удовольствием проконсультируем вас по всем вопросам касательно вашего строительного проекта! Наш подход такой: каждый объект уникален; типового решения «для всех» не существует. Будем рады подготовить для вас предварительный расчет и сопровождать вас в ходе реализации вашего индивидуального проекта.

Воспользуйтесь бесплатным инженерным ПО ECS от Eurotec для выполнения предварительного расчета!

Как выполнить предварительный расчет

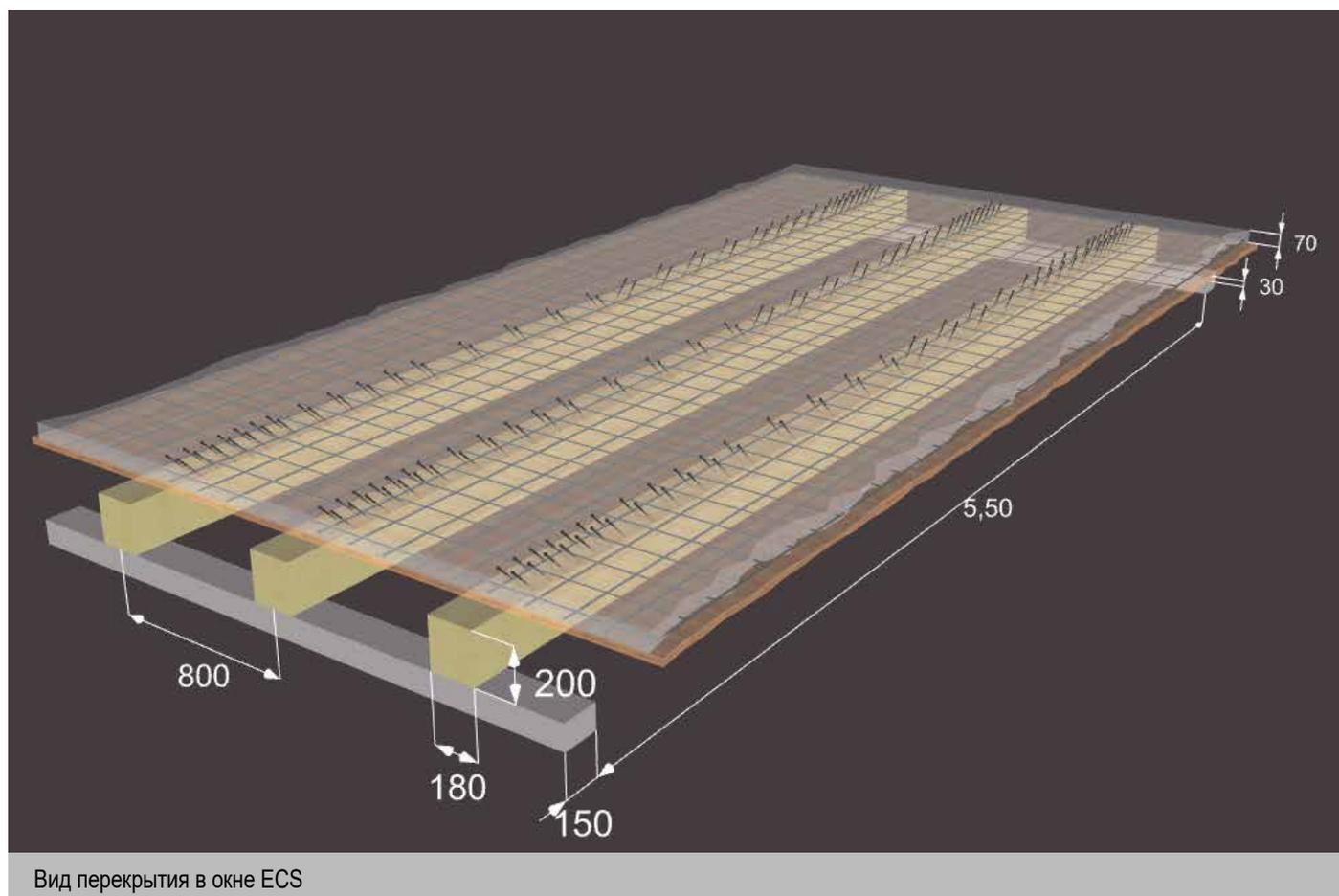
- Заполните форму предварительного расчета
 - Подготовьте необходимые исходные
- Отправьте запрос в инженерный отдел Eurotec
 - technik@eurotec.team
- Результат:
 - Рекомендации по выбору типа крепежа
 - Необходимое количество крепежа
 - Предварительный расчет-обоснование



Отсканируйте QR-код, чтобы перейти к форме запроса!



Отсканируйте QR-код, чтобы перейти к нашему инженерному ПО ECS!



Сервис расчета Eurotec

Деревянно-бетонные опорные конструкции TopConcrete



Специалист по крепёжным технологиям

тел. 02331 6245-444 · факс 02331 6245-200 электронная почта technik@eurotec.team

Обращайтесь в наш технический отдел или воспользуйтесь бесплатным программным обеспечением в разделе «Услуги» нашего веб-сайта: www.eurotec.team/Service

Контакты

Дилер: _____	Подрядчик: _____
Контактное лицо: _____	Контактное лицо: _____
Эл. почта: _____	Тел.: _____
Проект: _____	Эл. почта: _____

Сведения о несущей конструкции

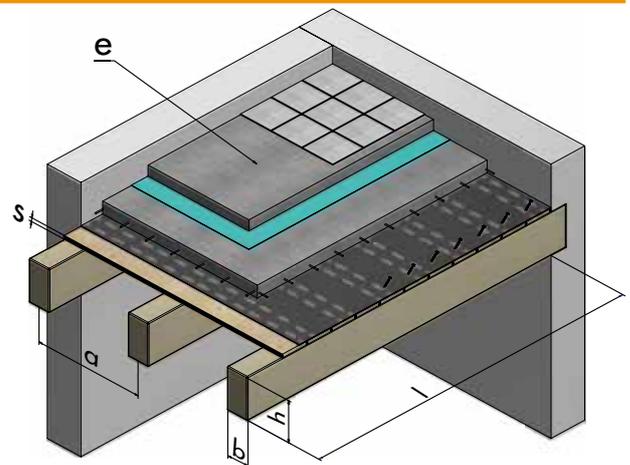
h (мм): _____
(высота деревянных балок)

b (мм): _____
(ширина деревянных балок)

a (мм): _____
(максимальное осевое расстояние между балками)

l (мм): _____
(длина пролета, в свету)

s (мм): _____
(толщина опалубки, при наличии)



Сведения о несущей конструкции

e Исполнение и размеры планируемой последующей конструкции пола

стяжка (мм): _____
(тип: например, цементная/асфальтовая/сухая стяжка)

изолирующий слой (мм): _____

напольное покрытие (мм): _____
(тип: например, плитка, паркет, ламинат)

надбавка на перегородки для стен (включая штукатурку) со следующей нагрузкой:

≤ 3 кН/м длины стены	0,8 кН/м ²	<input type="checkbox"/>
> 3 кН/м ≤ 5 кН/м длины стены	1,2 кН/м ²	<input type="checkbox"/>

Сведения о прочих нагрузках

Нагрузки под потолком, например подвесной потолок: _____

Сведения о стойкости к воздействию огня

<input type="checkbox"/> R30	<input type="checkbox"/> R60	<input type="checkbox"/> R90	<input type="checkbox"/> R120
------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------

Сведения об использовании согласно DIN EN 1991-1

<input type="checkbox"/> Жилое/офисное помещение	<input type="checkbox"/> Торговое помещение	<input type="checkbox"/> Помещение для собраний
--	---	---

Примечание. Предварительный расчет нельзя использовать при выполнении строительных работ. Предварительный расчет относится только к имеющему допуск органов строительного надзора методу расчета TCC-Integral компании Eurotec. Расчет согласно EC 5/DIN EN 1995 и EC 2/DIN EN 1992.

Запрос предварительного расчета для комбинированной деревянно-бетонной несущей конструкции EuroTec © версия 05/2022

1 ТСС – КОНКРЕТИКА



1.1 ВВЕДЕНИЕ

В последнее время возросла популярность композитных систем, т.е. таких систем, в которых соединяются элементы из разных материалов, при чем прочность на сдвиг таких соединений обеспечивается различиями в свойствах соединяемых материалов. Вот почему железобетонные конструкции называют композитными они состоят из стали и бетона.

Композитные дерево-бетонные конструкции приобретают все большее значение и постепенно внедряются в строительную практику. Они используются при создании подвесных потолков, и особенно популярны в Северной Италии, где они гармонично дополнили традиционные способы деревянного домостроения. В нашем регионе эта технология также находит все большее признание среди заказчиков, проектировщиков и подрядчиков. О дерево-бетонном композите (ТСС) приходится все чаще слышать среди инженеров-строителей. Этот способ строительства хорошо зарекомендовал себя благодаря своей универсальности, практичности и экономичности. Даже тонкого слоя бетона достаточно, чтобы многократно увеличить несущую способность деревянной конструкции.

Сочетание различных материалов открывает новые архитектурные возможности для проектировщиков. Композит дерева и бетона позволяет максимально использовать свойства обоих материалов: древесина поглощает растягивающие усилия, в то время как бетон хорошо воспринимает нагрузки на сжатие. Древесина (возобновляемое сырье) является основой для устойчивого и в то же время ресурсосберегающего строительства. Сочетание дерева и бетона позволяет создавать энергосберегающие, прочные, экономичные и, прежде всего, долговечные строения.

Универсальность таких конструкций обеспечивает их широкий спектр применения. Технология недорогая и экономически эффективная, поэтому она играет важную роль при уплотнении городской застройки, позволяя создавать жилые площади без увеличения площади застройки. Также она находит применение во многих других областях, например, при реконструкции или строительстве новых зданий.

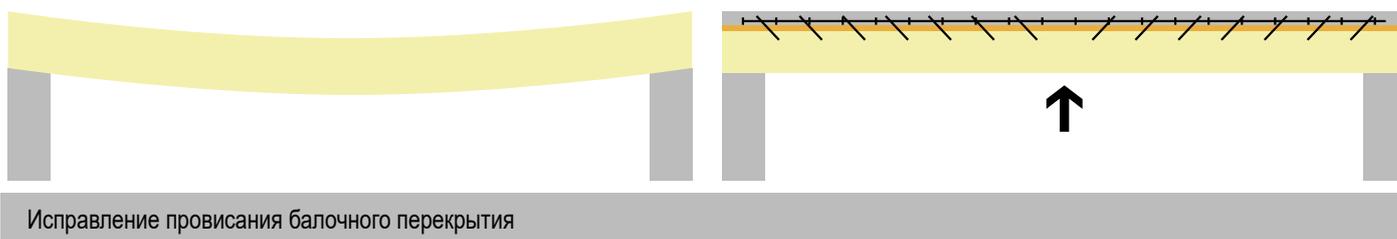


Внутренний вид дома со старым брусчатым потолком

1.2 ПРЕИМУЩЕСТВА

ТСС-перекрытия имеют множество преимуществ. По сравнению с традиционным деревянным балочным перекрытием, ТСС обладает большей жесткостью. Это повышает несущую способность и позволяет увеличить пролет. ТСС-перекрытия идеально подойдут там, где нужна максимальная ширина пролета, в связи с чем возникают повышенные требования к статике постройки. При выборе классического железобетонного перекрытия максимальная ширина пролета ограничена собственным весом конструкции, перекрытие из деревянных балок с необходимым пролетом получается сложным и дорогостоящим. В то же время, ТСС-перекрытие обладает большей жесткостью и массой, что положительно отражается на виброизоляционных и акустических характеристиках. Улучшается звукоизоляция. Применительно к многоэтажному деревянному домостроению, большим преимуществом является огнестойкость бетонной составляющей композита. Полезным свойством является невосприимчивость бетона к направлению вектора нагрузки. Классические деревянные балочные перекрытия можно нагружать только в одной оси. Учитывая все это, ЕС 1-1-1 допускает большую полезную нагрузку при использовании ТСС, по сравнению с железобетоном.

В процессе монтажа деревянную конструкцию можно приподнять на вспомогательных опорах. Если вспомогательные опоры оставить до полного затвердевания бетона, балки зафиксируются в приподнятом состоянии. Таким способом обычно удается исправить провисание старого брусчатого потолка. В результате исчезают вибрации и скрипы, характерные для классических деревянных перекрытий. Улучшается качество жизни в целом. Еще одним преимуществом данной технологии является ее экологичность и ресурсосбережение. Нельзя не упомянуть и эстетический аспект, а также детали, которые удается сохранить благодаря открытой конструкции деревянного потолка.



Исправление провисания балочного перекрытия

ТСС-перекрытие имеет преимущества как перед чисто деревянным, так и перед чисто железобетонным перекрытием.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПЕРЕД ПЕРЕКРЫТИЕМ ИЗ ДЕРЕВЯННЫХ БАЛОК

Перекрытие из деревянных балок обладает большей жесткостью и несущей способностью, что позволяет реализовать большой пролет. ТСС-перекрытие меньше деформируется по сравнению с классическим перекрытием из деревянных балок. Увеличивается огнестойкость, за счет негорючести бетона, препятствующего проникновению горячих газов, и тем самым изолирующим и защищающим от возгорания верхние этажи. Это позволяет заблокировать распространение огня вверх. Высокая степень заводской подготовки обеспечивает быстрый монтаж на объекте и тем самым сокращает сроки строительства.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПЕРЕД ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМ ПЕРЕКРЫТИЕМ

В отличие от железобетонного, перекрытие из ТСС обладает значительно меньшим удельным весом, при сопоставимой несущей способности. Оценка воздействия в течение жизненного цикла у ТСС-перекрытий значительно лучше благодаря использованию возобновляемых материалов и минимизации потребления энергии. Производство стали, напротив, требует много энергии. При сносе постройки, материалы перекрытия, пригодные для вторичной переработки, легко отделяются друг от друга по стыку. Строительство из ТСС занимает меньше времени и не приводит к увеличению толщины перекрытий. Возможны решения с открытым потолком. Благодаря естественной красоте дерева (возобновляемого сырья), возникает простор для творчества.



Пожаробезопасность



Звукоизоляция

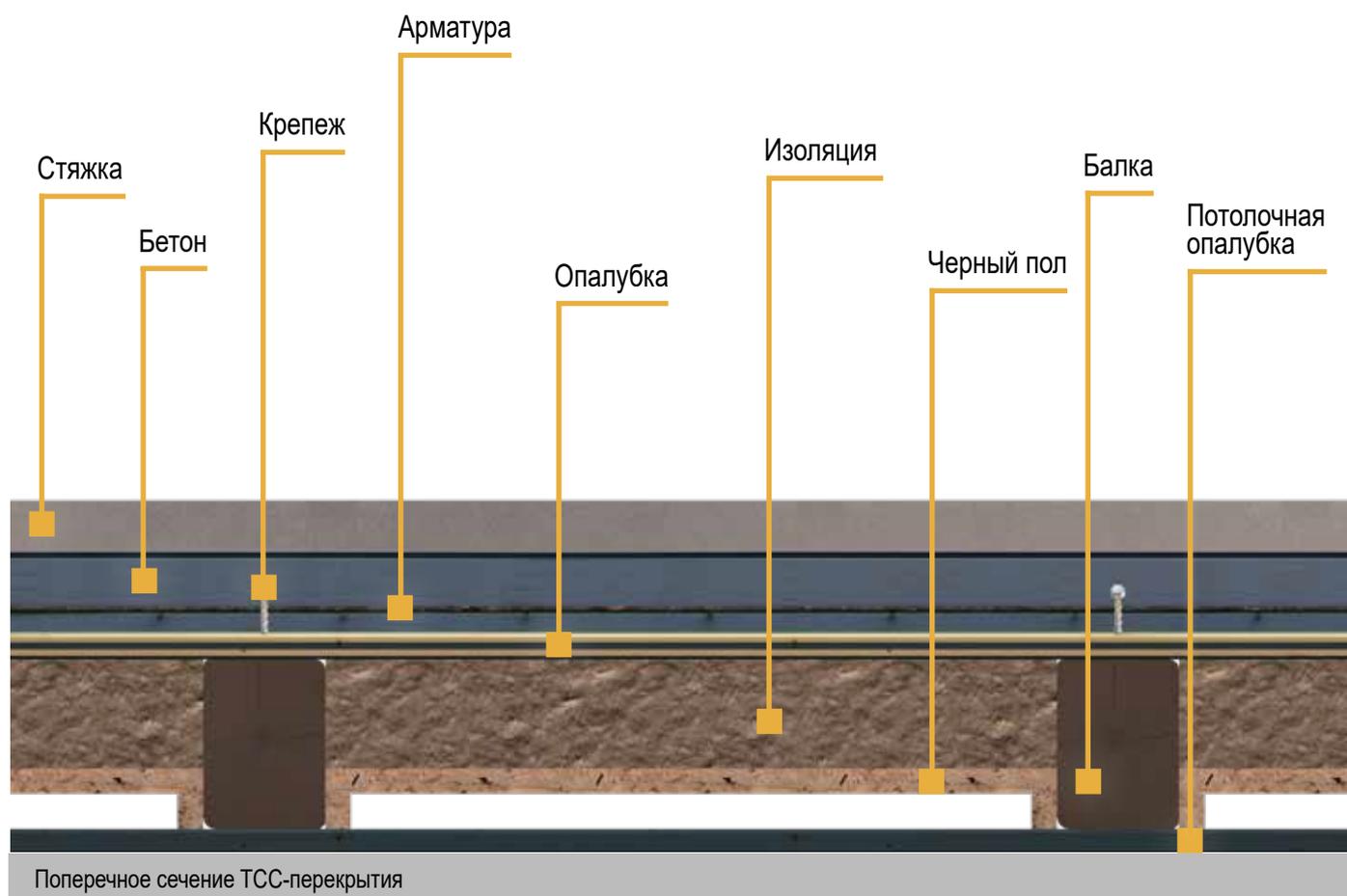


Несущая способность

1.3 ПОДРОБНЕЕ О ПЕРЕКРЫТИЯХ

Большая полезная нагрузка на большом пролете означает провисание, поэтому перекрытие должно быть жестким (потолок должен лишь слегка провисать под нагрузкой). Что касается практичности, то спектр применения деревянных балочных перекрытий довольно сильно ограничен. Однако, соединив дерево и железобетон с помощью саморезов с комбинированной резьбой, можно эффективно использовать лучшие свойства обоих материалов и создавать высокопрочные конструкции.

Композитные дерево-бетонные перекрытия применяются при строительстве новых и реконструкции старых зданий – как жилых, так и коммерческих. В новостройках есть возможность предусмотреть более широкие пролеты на стадии проекта. Плюсы такого подхода очевидны – особенно, когда необходимо, например, перевести площади из жилого фонда в нежилой или наоборот.



- При восстановлении несущих частей перекрытия, равно как и при монтаже новых, обычно стоит задача усилить перекрытие, улучшить звукоизоляцию, пожарную безопасность и внешний вид.



ТСС-перекрытие в деталях



Eurotec

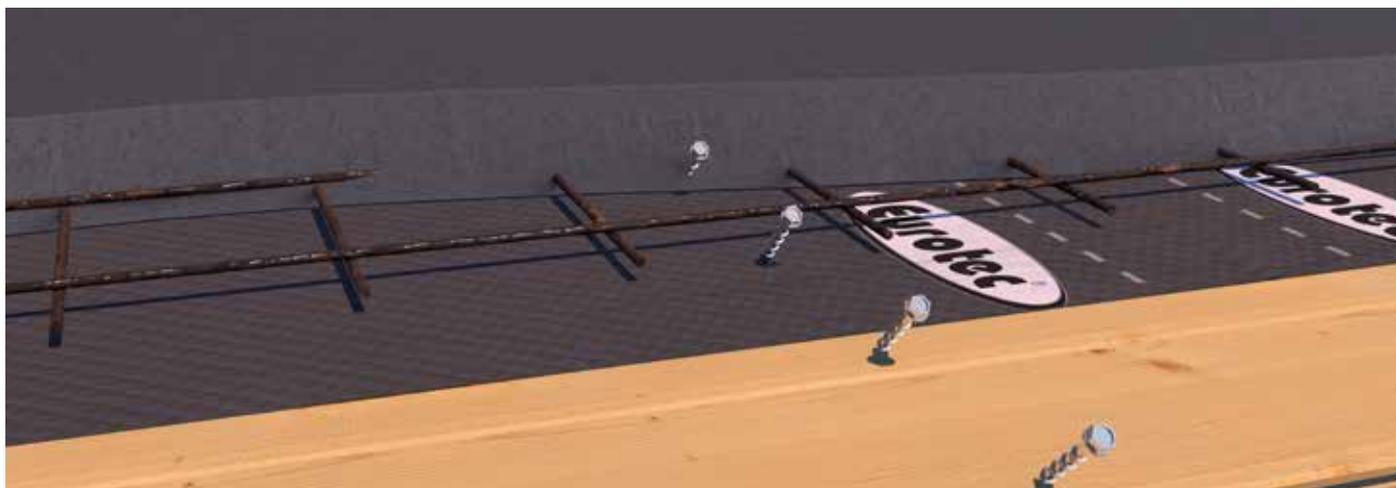
NOTE



Совет эксперта:

Наши саморезы для ТСС можно ввинчивать через опалубку. То есть снимать опалубку перед монтажом не нужно.

- Потолочные балки обычно можно сохранить вместе с опалубкой.
- Промежутки следует полностью заполнить изоляционным материалом для улучшения шумо- и теплоизоляционных характеристик.
- В качестве разделительного слоя поверх балок или опалубки под бетон кладется пленка.
- Поверх бетона укладывается дополнительный настил, состоящий из вибро-шумо-изоляции, стяжки и напольного покрытия (плитка, паркет, ковролин и т.д.). Тем самым достигается одно из главных преимуществ ТСС-потолков – звукоизоляция. Массивный слой бетона вместе с дополнительным настилом, стяжкой и финишным покрытием улучшает вибро-шумоизоляционные, акустические характеристики перекрытия.

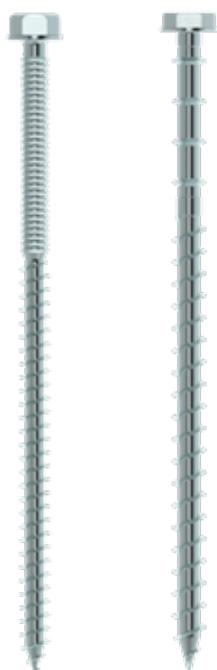


Многослойное перекрытие из ТСС

1.4 ОБЗОР САМОРЕЗОВ ДЛЯ ДЕРЕВО-БЕТОННЫХ КОМПОЗИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ



Саморезы для композитных конструкций из дерева и бетона являются незаменимыми элементами усиления перекрытий как при возведении новостроек, так и при проведении реконструкций. Компания Eurotec предлагает специальный крепеж для ТСС, ТСС-II 7.3 и ТСС-II 9 в соответствии с ETA 16/0864. Воспользуйтесь нашим бесплатным ПО ECS для выполнения предварительного расчета.



ТСС-II 7,3

ТСС-II 9

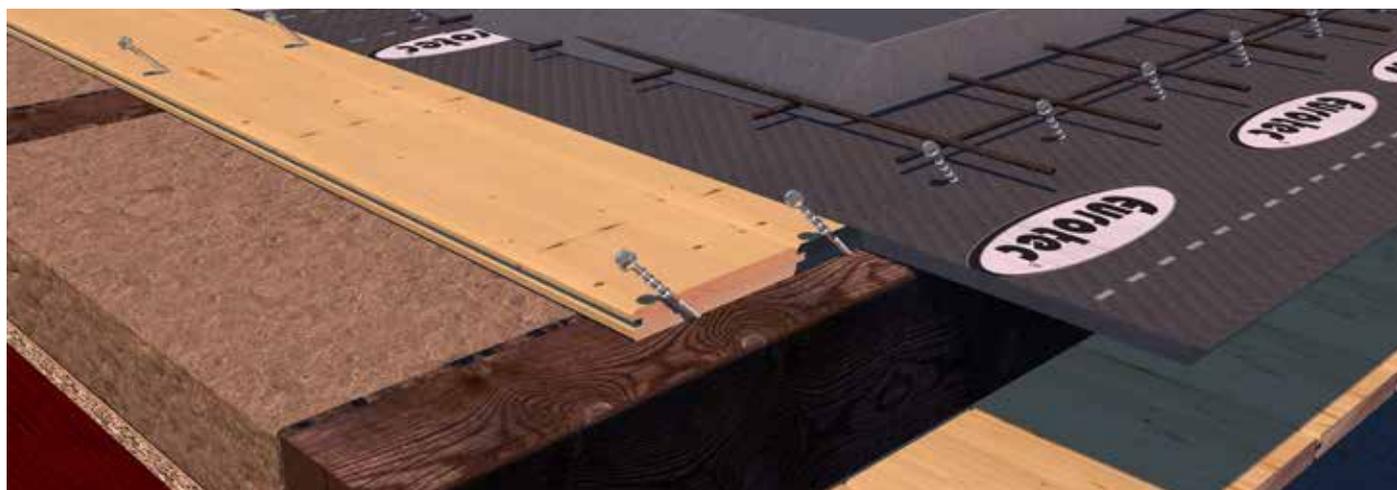
Маркировка	Артикул	Размеры	Материал	Упаковка
ТСС-II 7,3	981841	7,3 x 150	Углеродистая сталь	200
ТСС-II 9	903592	9,0 x 180	Углеродистая сталь	200

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Создает прочное на сдвиг соединение между деревом и бетоном
- Специальное покрытие предохраняет саморезы от коррозии
- Головка под шестигранник обеспечивает надежное сцепление с инструментом
- Специальная геометрия резьбы предотвращает вырывание
- Нет необходимости в предварительном засверливании
- Ограничитель глубины предотвращает перекручивание саморезов, что является преимуществом по сравнению с обычными саморезами с полной резьбой
- Специальная зубчатая кромка обеспечивает прочную фиксацию в бетоне и идеальное соединение

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Выше несущая способность
- Больше жесткость
- Лучше звукоизоляция
- Выше огнестойкость
- Сохранение существующих балок
- Сохранение существующей опалубки



ТСС-перекрытие в деталях

2 КОМПОЗИТНЫЕ ДЕРЕВО-БЕТОННЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ

2.1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ



Расположение арматуры и саморезов, работающих на срез

Обветшание деревянных балочных перекрытий (прогнувшие концы балок, шаткие и провисающие потолки, а также общее отсутствие несущей способности) является серьезной проблемой. Нередко все вышеперечисленные проблемы возникают одновременно. Ветхие здания обычно требуют модернизации для обеспечения соответствия современным нормам по пожаробезопасности, шумоизоляции и статическим характеристикам несущих конструкций.

Для аварийных зданий модернизация часто является единственным спасением от сноса. При этом максимально сохраняется оригинальная постройка.

Композитные дерево-бетонные конструкции применяются для выполнения разных задач. Основное их назначение – усиление перекрытий, как в новостройках, так и при реконструкции балочных перекрытий в старых зданиях, с последующим формированием бетонной плиты. Это помогает улучшить несущую способность и другие конструктивные характеристики балочных перекрытий в существующих зданиях. Многочисленные старые здания открывают здесь широкие возможности для применения. Верхние этажи, некоторые из которых ранее не использовались, могут быть оборудованы композитным потолком из дерева и бетона.

Технология является недорогим способом реконструкции старых деревянных балочных перекрытий. Позволяет создавать жилые площади, не занимая новых участков земли, которых в больших городах так не хватает. Особенно дорого реконструкция деревянных балочных перекрытий обходится в жилищном строительстве, поскольку старые перекрытия не отвечают базовым конструктивным требованиям. Часто не соблюдены нормы по звукоизоляции и пожарной безопасности.



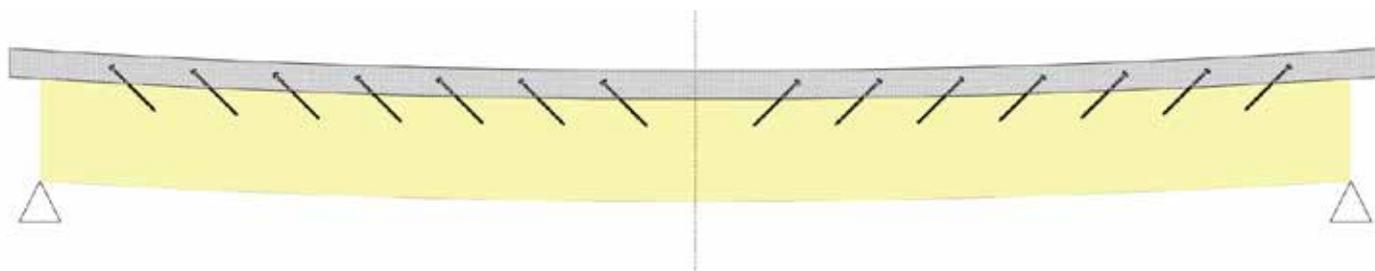
2.2 ПРИНЦИП РАБОТЫ

При композитном методе строительства поперечные сечения как минимум двух различных материалов фиксируются друг с другом на стыке при помощи крепежа. Поверх деревянных перекрытий заливается железобетон. Бетон соединяется с деревянными балками с помощью специального крепежа и располагается в зоне сжатия, воспринимая высокие нагрузки, гася вибрации и обеспечивая звукоизоляцию и огнестойкость. Деревянные несущие элементы располагаются в зоне растяжения.



Два разных материала объединяются в единую систему (композит). Сцепление между двумя материалами (дерево и бетон) характеризуется степенью сцепления γ . Эффективность такой конструкции зависит от крепежа. Сцепление между деревом и бетоном должно быть достаточно высоким, чтобы обеспечить как высокую несущую способность, так и пригодность композитного сечения к эксплуатации. Чем эластичнее соединение, тем ниже его потенциал с точки зрения несущей способности и эксплуатационной пригодности. Без использования крепежа, сцепление составляет 0%, то есть отсутствует полностью. В этом случае потолок провиснет, а на опорах произойдет взаимное смещение двух материалов.

Только объединение двух материалов в композит позволяет уменьшить провисание и увеличить полезную нагрузку. Полное сцепление $\gamma = 100\%$ может быть обеспечено только путем склеивания двух материалов по всей поверхности. На практике это, конечно, неосуществимо.



Взаимное смещение материалов на опорах

Существуют различные способы получения такого композита. Потолки из ТСС появились в 1930-х годах, когда нужно было экономить сталь и лесоматериалы. Исследования возобновились в 1980-х годах. Тогда при изготовлении композитных перекрытий использовались либо клеенные резьбовые шпильки, либо стальные дюбели, либо прибитые гвоздями подвесы для балок.

Это были вполне практичные системы, хотя сегодня существуют гораздо более широкие возможности. Сегодня, например, принято использовать саморезы, которые вкручиваются под углом и работают на растяжение. Можно использовать саморезы по дереву с полной резьбой или специальный крепеж, предназначенный для нагружения на срез. Как правило, крепеж имеет головку специальной формы, обеспечивающей хорошее прилегание к бетону. Саморезы ставятся с наклоном в одну сторону или крест-накрест. Требования к проекту (расстояния между кромками и минимальные размеры) установлены в соответствующих допусках на продукцию.

Хорошая дерево-бетонная композитная конструкция получится только с высокоэффективной и недорогой технологией соединения. Много зависит от жесткости крепежа. Различают жесткие (непластичные) и механические (пластичные) соединения.

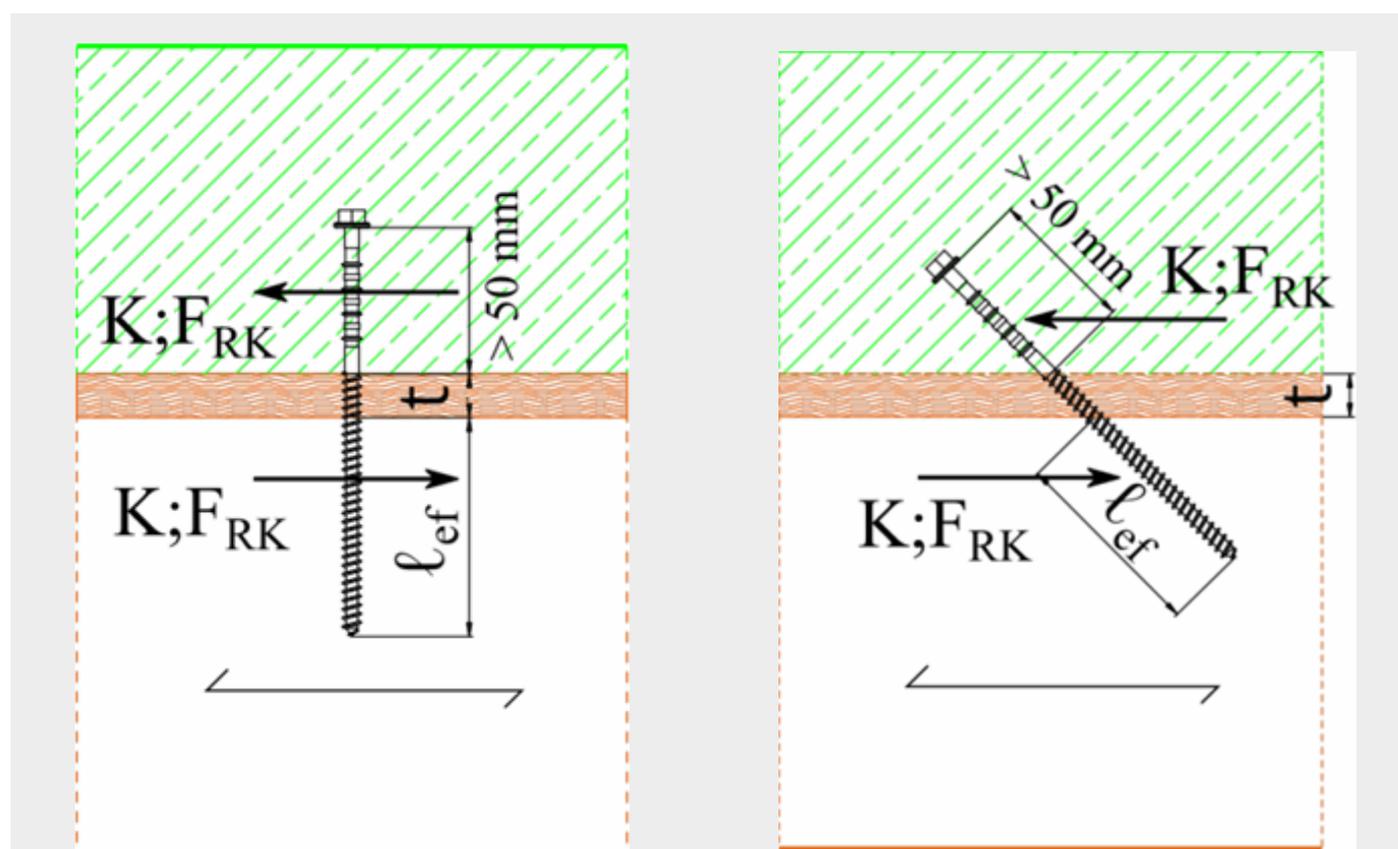
Идеальным вариантом является жесткое соединение, поскольку оно исключает смещения соединяемых деталей в поперечном сечении. Добиться этого можно только путем создания адгезии контактных поверхностей между деревянными балками и бетонным перекрытием. Точечный или стержневидный крепеж способен обеспечить только пластичное соединение. В результате возникают небольшие относительные смещения.



2.3 РАСЧЕТ ТСС-ПОТОЛКОВ

Существенным отличием композитных дерево-бетонных перекрытий от стальных конструкций согласно ЕС 4, а также от классических железобетонных перекрытий является то, что соединение между деревянными и бетонной частями не является абсолютно жестким на сдвиг.

Относительное перемещение элементов системы возможно за счет модуля сдвига крепежа К-К согласно ЕТА 16/0864. При этом жесткость соединения важна для конструкции. Степень жесткости соединения зависит от количества используемого крепежа. От жесткости соединения между деревянными и бетонной частью зависит то, каким образом будут распределяться напряжения и силы внутри композита при заданных размерах и нагрузках. Соединение, которое работает на сдвиг, представляет собой эластичную систему, поэтому на крепеж действует усилие на срез, которое может вырвать его в случае перегрузки.



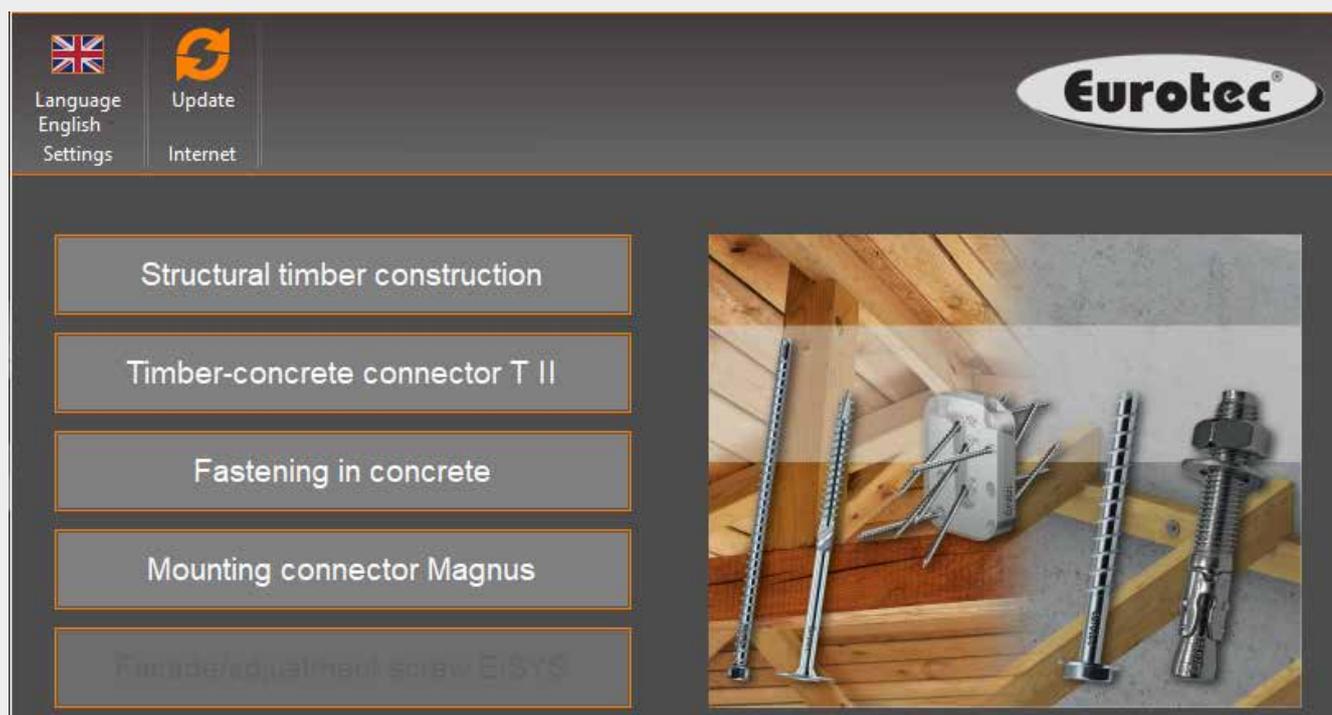
Сдвиговые усилия на резьбовом крепеже при установке под углом 90° и 45°

Саморезы, ввинченные под прямым углом, гораздо более податливые, что делает их неэффективными. Саморезы, ввинченные под углом менее 90° относительно стыка (в идеале 45°), гораздо более эффективны. Эти параметры также зафиксированы в ЕТА.

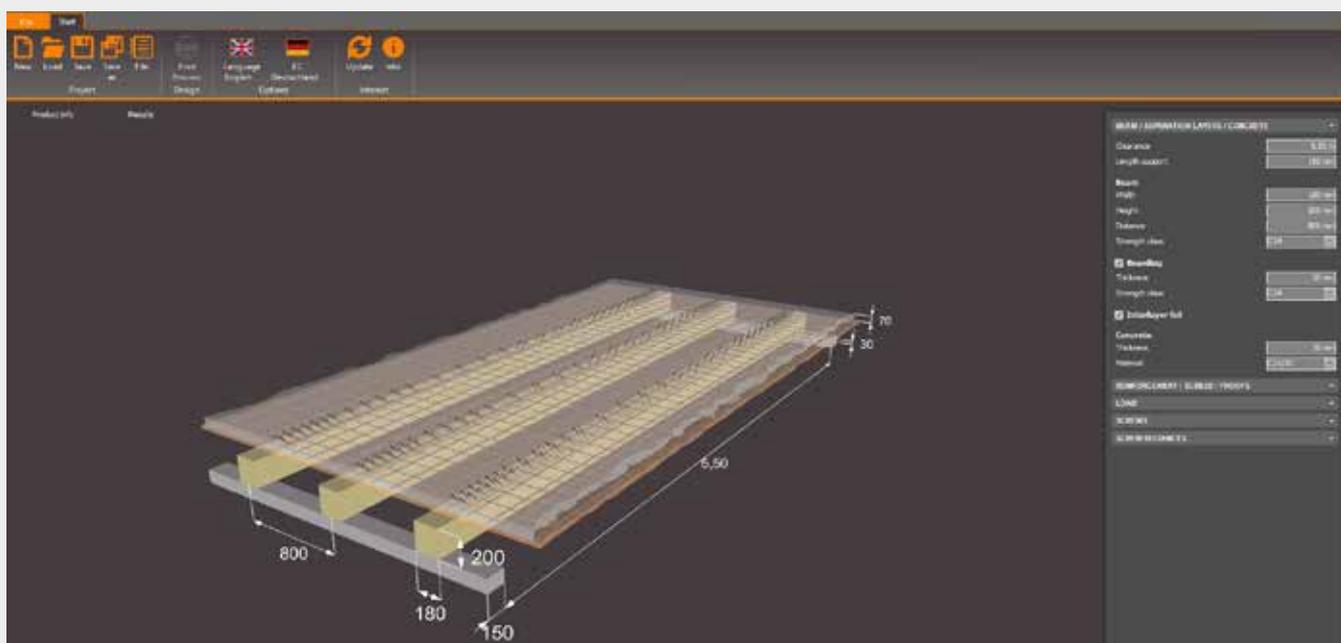
Различия в долговременном поведении двух материалов (особенно ползучесть бетона) представляют собой еще одну трудность при проектировании композитных перекрытий.

Требуются очень объемные расчеты. Для расчета несущих конструкций мы разработали собственное программное обеспечение ECS на базе Mathcad. Наше ПО работает по открытому принципу и позволяет ознакомиться с детальным проектом и получить понятный результат в виде предварительного расчета-обоснования. Используются общепринятые обозначения, понятные проектировщикам, для которых наличие расчетных показателей является решающим критерием при выборе крепежа.

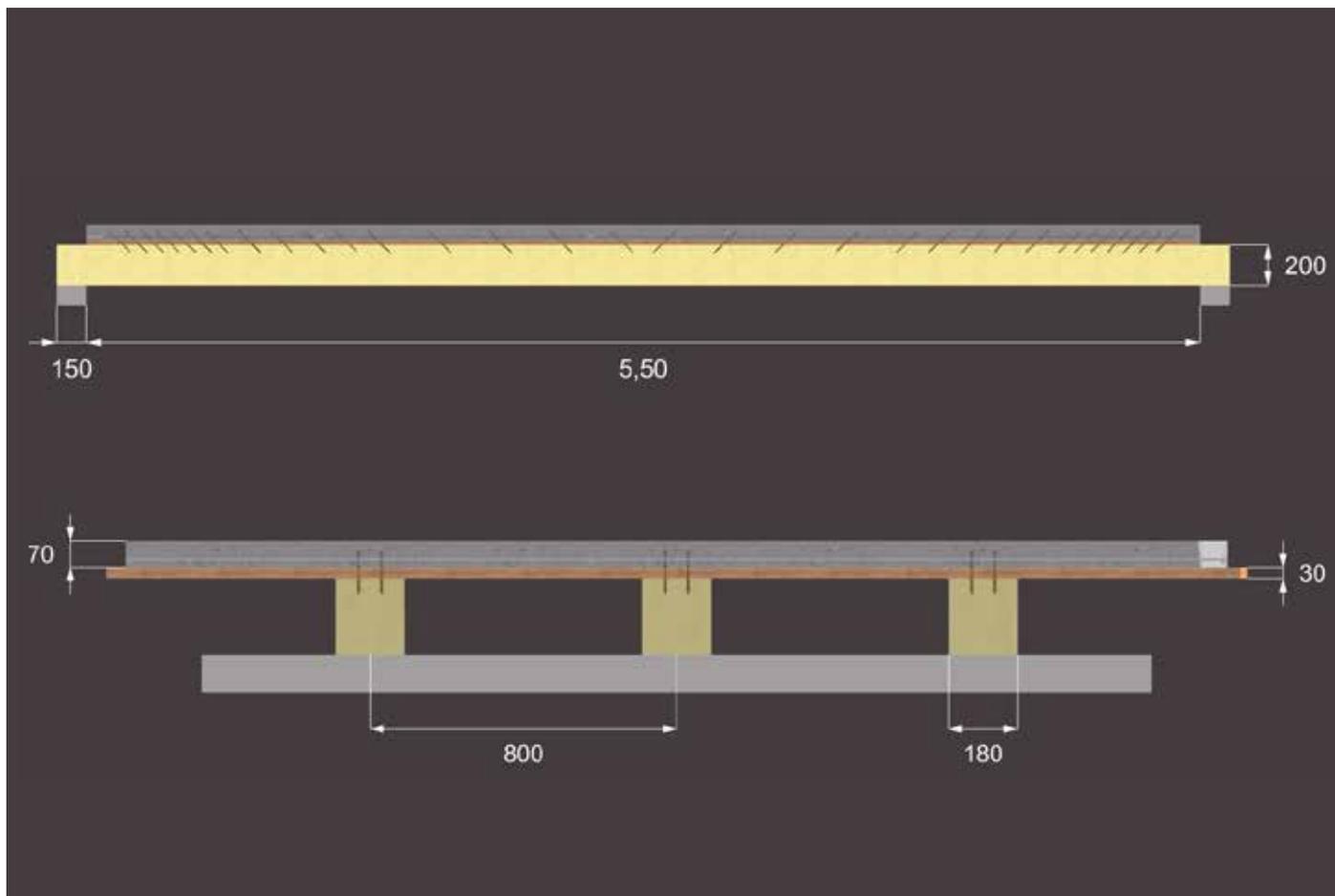
До сегодняшнего дня, для выполнения точных расчетов обязательно требовались сложные расчетные модели. В дополнение к двум типам крепежа, работающего на сдвиг, мы также предлагаем необходимое ПО, позволяющее точно и быстро выполнять соответствующие расчеты. Программное обеспечение предоставляет все необходимые арифметические обоснования и генерирует верифицируемые отчеты.



Запуск программы ECS



Окно ввода данных программы ECS



Вид перекрытия в 2D в окне ECS

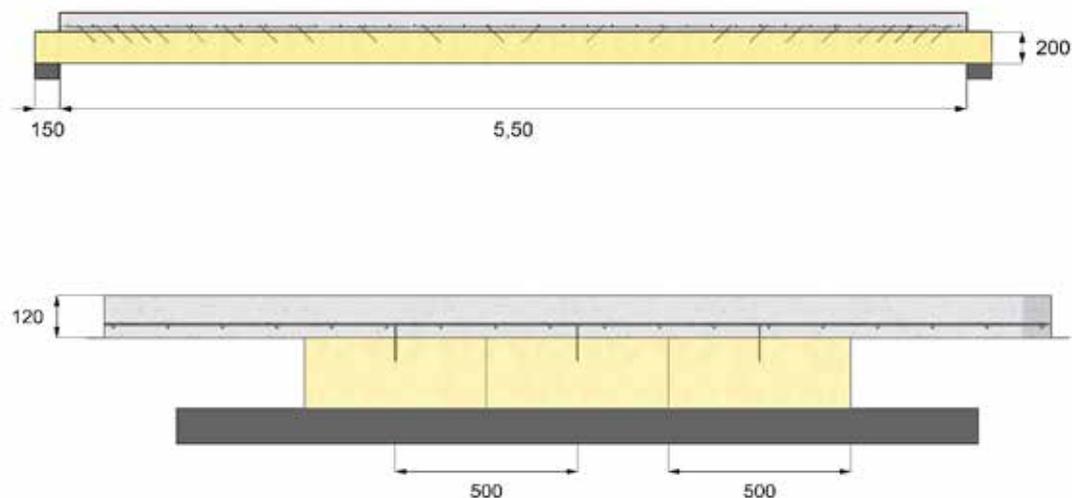
ЧТО ВАМ НУЖНО ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТА

Для расчета несущей способности дерево-бетонного композитного перекрытия необходимы следующие данные: качество древесины, ширина пролета, межосевое расстояние и поперечное сечение балок. Необходимо учитывать толщину опалубки. Кроме того, нужно указать информацию о желаемом дополнительном напольном покрытии. Самое главное - указать полезную нагрузку.

ПРИМЕР РАСЧЕТА

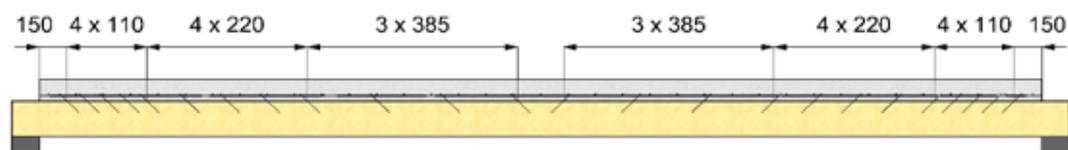
Предварительный расчет показан в качестве примера. Используется потолочный элемент CLT толщиной 200 мм. Собственный вес принят равным $g_k = 5,77 \text{ кН/м}^2$, а полезная нагрузка $p_k = 2,3 \text{ кН/м}^2$, включая запас на перегородки $0,8 \text{ кН/м}^2$. Обоснование сохранятся в программе

Dimensioning aid
Planned construction



Screw distances

Installation	Screwing angle	45 °
	Installation dimension	150 mm
	Counterbore value	99 mm
Screw distances in fibre direction	S0 Support area	110 mm
	S0 Intermediate area	220 mm
	S0 Middle area	385 mm
Screw distances perpendicular to fibre direction	E90	250 mm



E.u.r.o.Tec GmbH
Unter dem Hofe 5
58099 Hagen
Germany

Tel.: +49 23 31 / 6245-0
Fax: +49 23 31 / 6245-200
info@e-u-r-o-tec.de
www.e-u-r-o-tec.de

Page 2 / 9
17.05.2022

ECS Calculation Software 2.0 - Screw calculation 2.0.0.43

Предварительный расчет ТСС-перекрытия с крепежом ТСС-II, число саморезов на балку и на м²

Допущения и вводные данные

Расчетный пролет [мм]	600		
Толщина бетона C25/30 [мм]	70		
Толщина опалубки C24 [мм]	21		
Максимальный прогиб	winst = l/300	wfin = l/200	wnet,fin = l/300l/300
Статическая нагрузка (вес балки, опалубки, бетон) [кН/м ²]	-		
Дополнительные нагрузки (5 см стяжки + 1,5 см плитки + шумоизоляция) [кН/м ²]	1,50		
Полезная нагрузка [кН/м ²]	2,00		
Продолжительность нагрузки [кН/м ²]	Средняя		

(без учета противопожарной защиты и виброизоляции)

		ТСС-II 7,3 x 150			
Пролет [м]		Поперечное сечение цельнодеревянной балки C24, Ш/В [мм]			
		120/200	120/240	140/240	140/260
3	Число саморезов на балку	8	8	8	8
	Число саморезов на м ²	4,4	4,4	4,4	4,4
3,5	Число саморезов на балку	14	10	10	8
	Число саморезов на м ²	6,7	4,8	4,8	3,8
4	Число саморезов на балку	24	18	16	14
	Число саморезов на м ²	10	7,5	6,7	5,8
4,5	Число саморезов на балку	32	-	-	22
	Число саморезов на м ²	11,9			8,2
5	Число саморезов на балку	-	-	-	30
	Число саморезов на м ²				10
5,5	Число саморезов на балку	-	-	-	36
	Число саморезов на м ²				10,9
6	Число саморезов на балку	-	-	-	48
	Число саморезов на м ²				13,3

		ТСС-II 9 x 180			
Пролет [м]		Поперечное сечение цельнодеревянной балки C24, Ш/В [мм]			
		120/200	120/240	140/240	140/260
3	Число саморезов на балку	8	8	8	8
	Число саморезов на м ²	4,4	4,4	4,4	4,4
3,5	Число саморезов на балку	10	8	8	8
	Число саморезов на м ²	4,8	3,8	3,8	3,8
4	Число саморезов на балку	16	10	10	10
	Число саморезов на м ²	6,7	4,2	4,2	4,2
4,5	Число саморезов на балку	24	18	16	14
	Число саморезов на м ²	8,9	6,7	5,9	5,2
5	Число саморезов на балку	32	24	24	20
	Число саморезов на м ²	10,7	8	8	6,7
5,5	Число саморезов на балку	-	-	-	-
	Число саморезов на м ²				
6	Соединитель на балку	-	-	-	-
	Разъем М ⁸				



Eurotec



NOTE

Совет эксперта:

Значения приведены в качестве ориентира. При проектировании ТСС-перекрытий следует выбирать балки с наибольшим возможным поперечным сечением, чтобы максимально увеличить пролет и обеспечить экономичность конструкции.

2.4 ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ

Существуют различные способы увеличения грузоподъемности старого деревянного балочного перекрытия:



ДЕРЕВЯННАЯ КОНСТРУКЦИЯ

Для усиления несущей конструкции используется механический крепеж или обвязка. Одновременно, повышается жесткость и снижаются вибрации потолка. Улучшения шумоизоляционных свойств минимальны, так как отсутствует виброгасящая масса.

ДРЕВЕСИНА И УГЛЕРОДНОЕ ВОЛОКНО

Усиление и увеличение прочности на изгиб за счет наклеивания углеродных волокон. Этот метод подходит для новостроек, но трудно применим при реконструкции старых. Легковоспламеняющееся углеродное волокно представляет дополнительный риск с точки зрения пожарной безопасности.

Этот и предыдущий способ подразумевают дорогостоящую замену ветхих концов балок.

КОМПОЗИТНЫЕ ДЕРЕВО-БЕТОННЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ

В композитной конструкции из дерева и бетона сочетаются несущие свойства обоих материалов. Это позволяет усилить перекрытие, улучшить его структурно-физические характеристики. Допускается большая ширина пролета. Дополнительный вес бетона компенсируется увеличением несущей способности. В итоге получаем высокую жесткость и хорошие виброгасящие свойства. Улучшается звукоизоляция.

С точки зрения пожарной безопасности металлический крепеж лучше клеевого соединения, поскольку клеевые стыки разрушаются при высоких температурах. Кроме того, болтовые системы сохраняют эффективность даже в жестких условиях эксплуатации.

В зависимости от местных норм и требований, существуют различные варианты проектирования перекрытия из ТСС. В композите могут быть использованы различные породы древесины. При реконструкции старых зданий обычно выбирают массивную древесину, в то время как в новых зданиях используется клееный брус или поперечно-ламинированная древесина (CLT). Ниже приведены поперечные сечения примеров исполнения. В зависимости от требований проекта, ТСС-перекрытие может быть выполнено как стандартное (над балками), плоское (между балками) или комбинированное перекрытие (частично между и частично над балками).

СТАНДАРТНОЕ ПЕРЕКРЫТИЕ



Поперечное сечение стандартного перекрытия из массива дерева

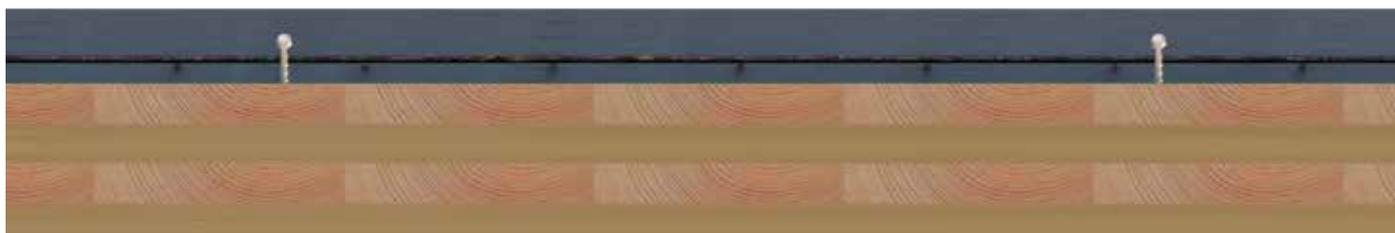
В классическом решении бетонное перекрытие формируется непосредственно над балками. Это самый простой способ, который обеспечивает композитному потолку максимально возможную несущую способность. При таком исполнении можно сохранить существующую опалубку, если ее состояние удовлетворительное. Саморезы ввинчиваются в балки сверху.

Недостатком является некоторое увеличение общей толщины напольного покрытия. Такое увеличение, как правило, ведет к необходимости корректировки дверей, окон и даже отопительных радиаторов.



Многослойное перекрытие из ТСС

Для формирования поверхности ТСС-перекрытия могут потребоваться дополнительные деревянные элементы (например, CLT).



Поперечное сечение стандартного перекрытия из массива дерева

ПЛОСКОЕ
ПЕРЕКРЫТИЕСКЕ

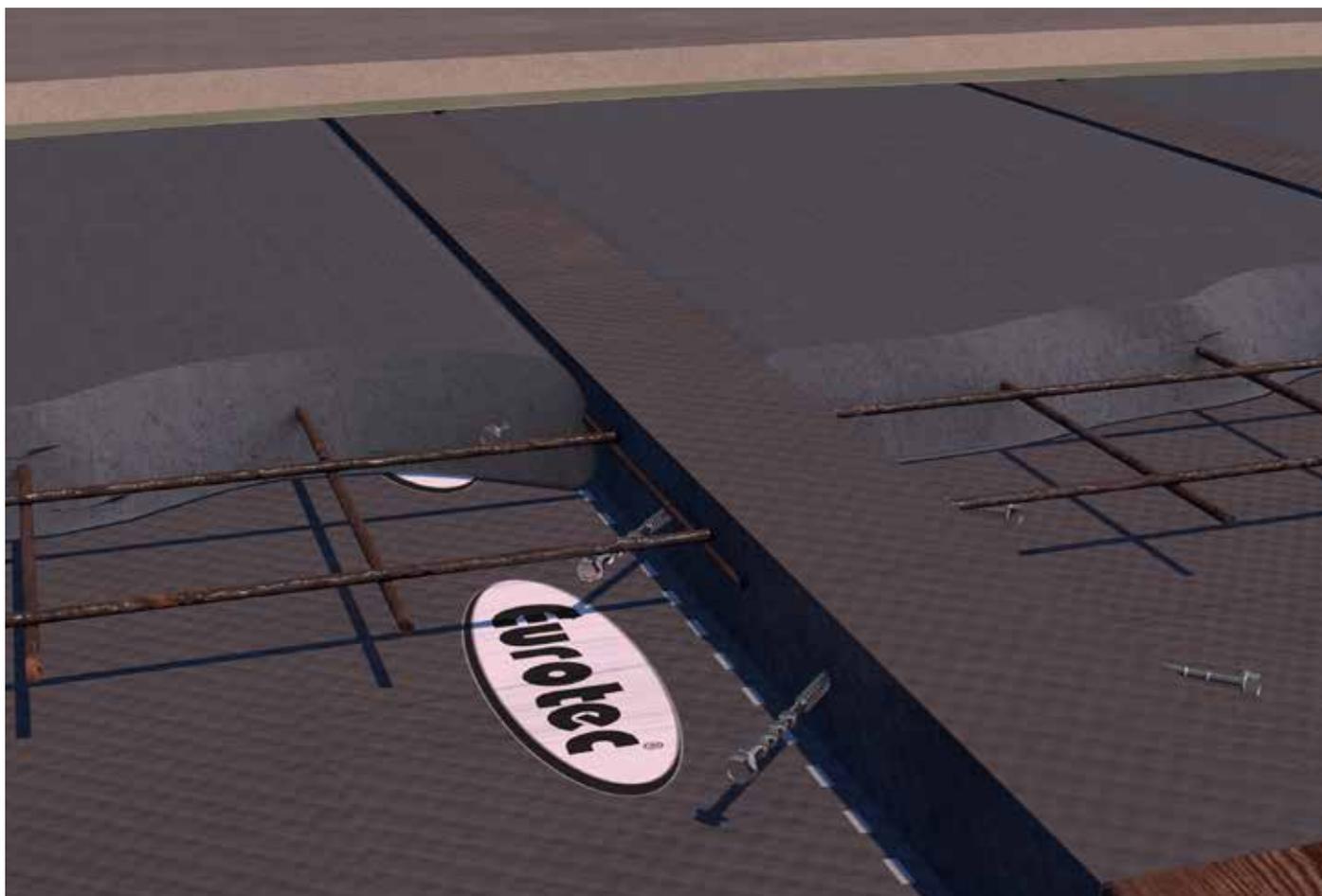


Поперечное сечение плоского перекрытия

Если без наращивания перекрытия обойтись не удастся, то, во избежание корректировки дверей, радиаторов и окон, можно выбрать плоское исполнение ТСС-перекрытия.

При таком исполнении слой бетона заливается между балками. Саморезы ввинчиваются в боковые кромки несущих балок. Арматура помещается в промежутках и получается более сложной, чем при стандартном исполнении.

Высота конструкции остается неизменной. Однако несущая способность такой конструкции ниже, чем у перекрытия в стандартном исполнении поверх балок.



Многослойное перекрытие из ТСС



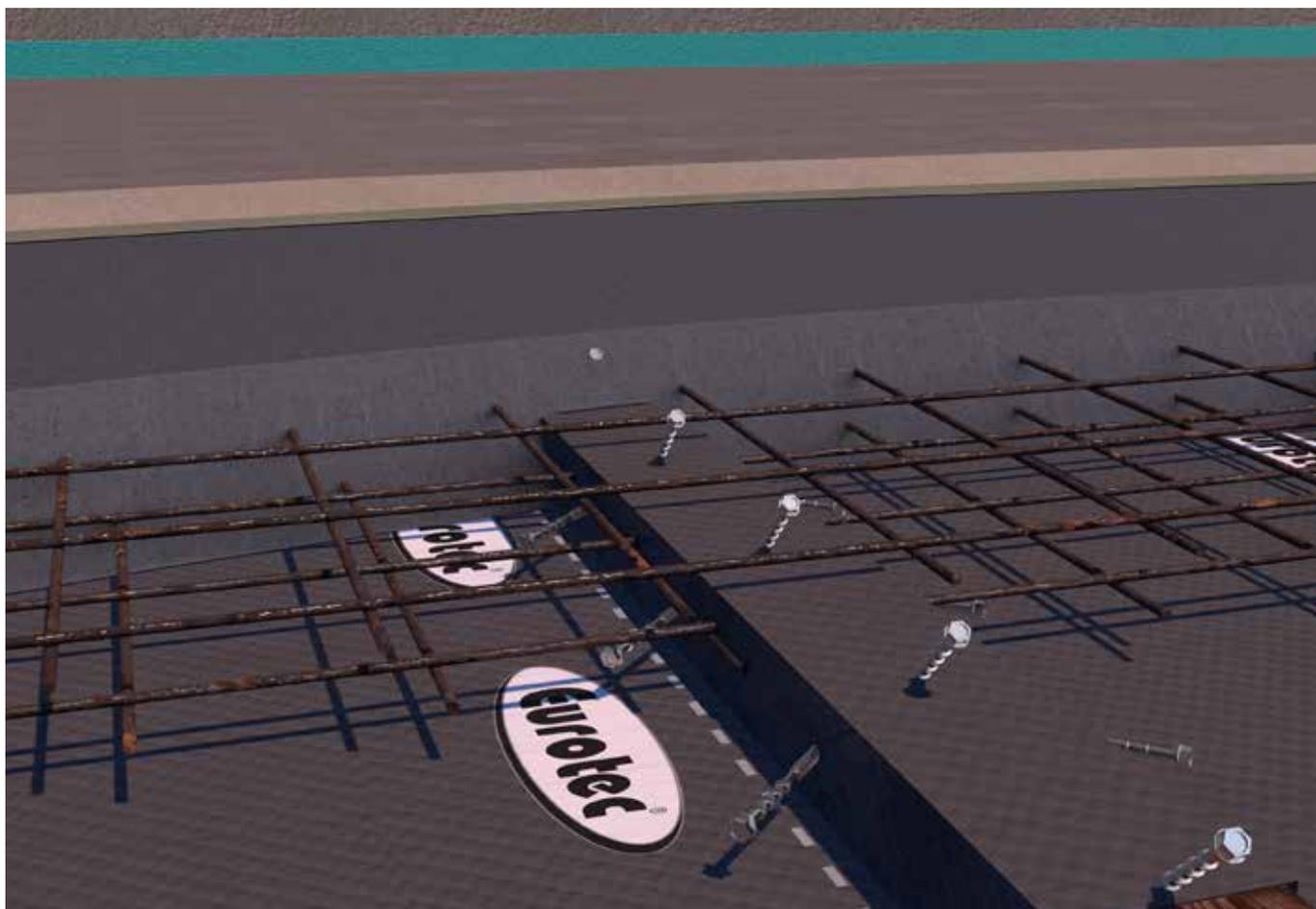
Поперечное сечение многослойного перекрытия

КОМБИНИРОВАННОЕ

Комбинированная конструкция перекрытия представляет собой комбинацию стандартного и плоского исполнений. В этом случае потолок ТСС формируется из слоя бетона поверх балок с дополнительным промежуточным слоем.

Саморезы ввинчиваются в балки как сбоку, так и сверху. Арматура укладывается как в промежутки между балками, так и поверх балок. После этого в промежутки заливается бетон до отметки, расположенной выше балок. При этом пол оказывается несколько выше, чем при плоской компоновке, но все же не настолько высоко как при стандартном исполнении.

Несущая способность перекрытия при таком способе усиления получается ниже, чем при стандартном исполнении, но все же лучше, чем в случае с плоским перекрытием. Такое решение является компромиссом между двумя другими вариантами.



Многослойное перекрытие из ТСС

3 ТЕХНОЛОГИЯ



3.1 ПЕРВИЧНАЯ ИНСПЕКЦИЯ ЗДАНИЯ

Перед началом изготовления композитной системы из дерева и бетона необходимо оценить состояние существующего перекрытия. В первую очередь проводится оценка остаточной несущей способности старых деревянных балок. Для этого целесообразно вскрыть существующее перекрытие, сняв верхнюю опалубку, при наличии, и очистив от старой теплоизоляции промежутки между балками, демонтировав все слои до черного пола. После этого можно адекватно оценить состояние старого перекрытия. Главное – тщательно осмотреть зоны опор. При малейших сомнениях относительно состояния балок, следует проконсультироваться со специалистом по древесине. Если концы балок обветшали и неустойчивы, их необходимо стабилизировать с использованием подходящих способов ремонта до установки ТСС-перекрытия. Усадочными трещинами, закругленными или наклоненными концами балок можно пренебречь.

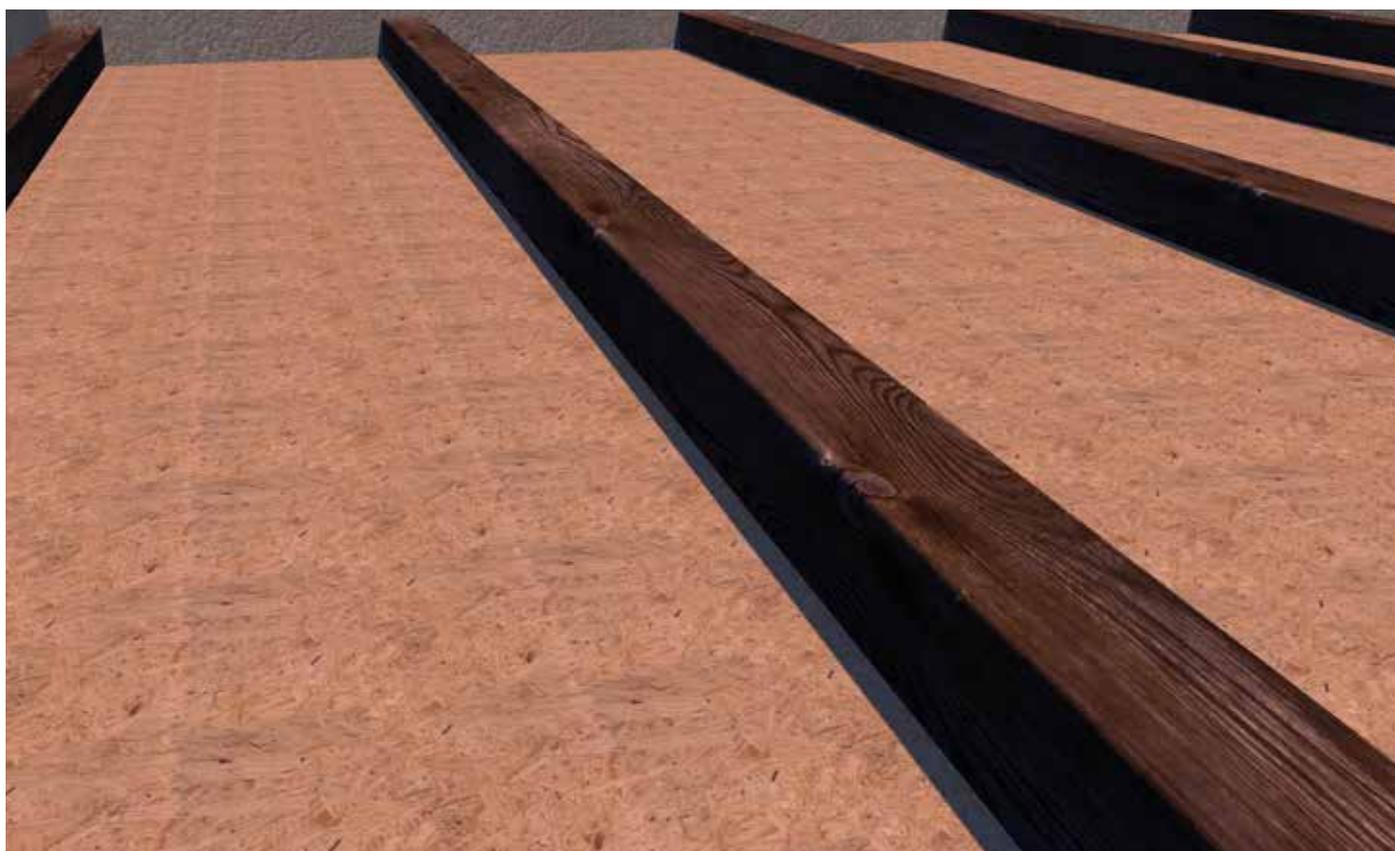




NOTE

Совет эксперта:

При проведении инспекции рекомендуется вскрывать старые потолки для проведения осмотра и заполнять пустоты изоляцией



Демонтаж старого перекрытия



Поперечное сечение демонтажа старого перекрытия

3.2 ПОДГОТОВКА СТАРОГО ПЕРЕКРЫТИЯ

После демонтажа, осмотра и, при необходимости, ремонта старого перекрытия, промежутки между балками следует заполнить изоляционным материалом. Следует выбирать изоляционный материал, по которому можно ходить (например, полистирол или изоляционные плиты из древесного волокна).



Изоляция существующего перекрытия

NOTE

Совет эксперта:

Рекомендуем зафиксировать пленку перед заливкой во избежание ее перетягивания. Необходимо также оставить припуск 30 - 50 см на стенах.

Вместо этого или в дополнение, на балки либо между ними можно уложить опалубку. Монтаж опалубки поверх балок выполнять проще, чем между ними.

При выборе установки опалубки между балками, следует помнить, что это увеличит высоту напольного покрытия. В обоих случаях главная задача – выровнять поверхность под заливку бетона.

Далее, дерево необходимо закрыть пленкой. Пленка будет служить разделительным и защитным слоем между свежим бетоном и деревянными балками с опалубкой. Цель – предотвратить намокание древесины.



Опалубка и пленка на старом перекрытии



Поперечное сечение старого перекрытия с изоляцией, пленкой и опалубкой

3.3 МОНТАЖ КРЕПЕЖА

Если балочное перекрытие подготовлено как следует, саморезы можно ввинчивать в балку прямо через пленку и опалубку. Соблюдайте требования спецификации. Саморезы, работающие на срез, обычно ввинчиваются под минимальным возможным углом к поверхности, параллельно которой направлены срезающие усилия. Идеальный угол установки саморезов в -45° . В соответствии с расчетной схемой, саморезы могут располагаться в один, два или более рядов. При наличии опалубки, глубина погружения крепежа в балку будет меньше. Эта поправка учтена в нашем ПО для предварительных расчетов. Наша система гарантирует оптимальное закрепление головки самореза в бетоне.



NOTE

Совет эксперта

Перед ввинчиванием шурупов через опалубку, разметьте на ней края или центр балки, чтобы не промахнуться.



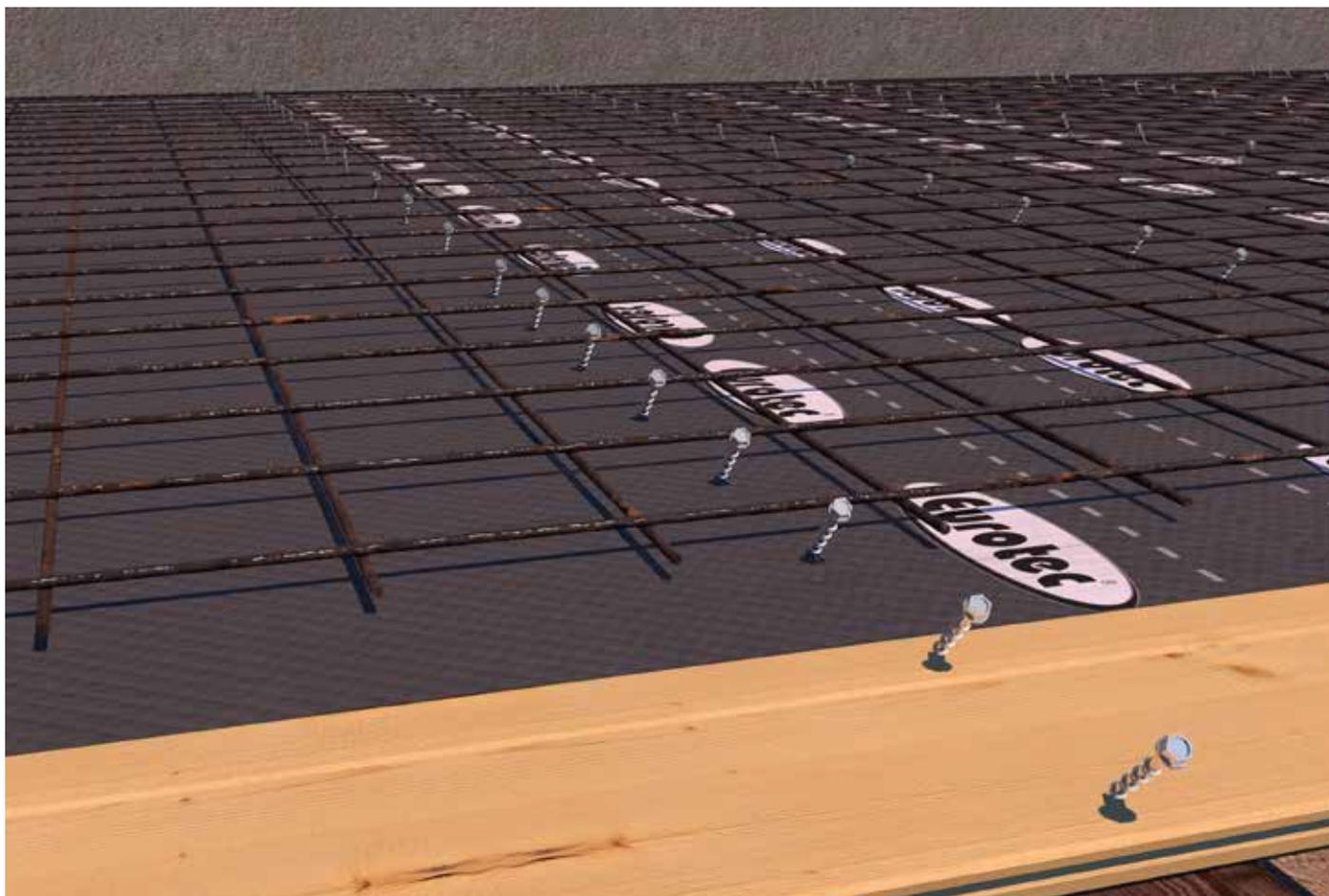
Монтаж крепежа на старом перекрытии



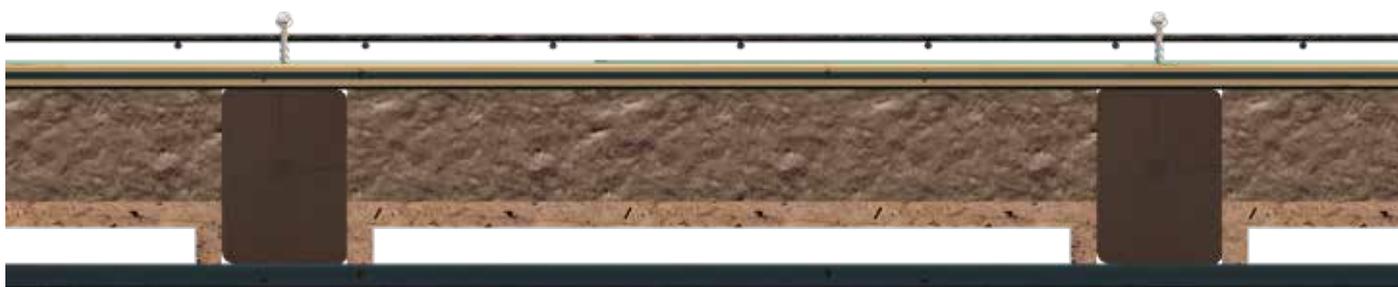
Поперечное сечение старого перекрытия с саморезами

3.4 УСТАНОВКА АРМАТУРЫ

Бетонный настил следует армировать. Рекомендуется заранее подготовить план арматуры, во избежание коллизий с саморезами. Арматура укладывается на подпорки. Допускается установка арматуры из прутков или в виде решетки. Арматура-решетка проще в монтаже, но выше вероятность коллизий с саморезами, так как решетка предварительно сварена по сетке. Сборная арматура из прутьев не имеет такой сетки, но на ее монтаж требуется гораздо больше времени.



Установка арматуры



Поперечное сечение арматуры

3.5 ЗАЛИВКА БЕТОНА

Перед заливкой крайне важно, чтобы деревянное балочное перекрытие было надежно закреплено, во избежание деформации под собственным весом бетона. В зависимости от времени года и температуры, опоры можно убрать после полного затвердевания бетона. Бетон должен быть марки не ниже С20/25 и заливается с помощью насосов на нужный этаж. Затем бетонную смесь уплотняют с помощью поверхностного вибратора. Сборные элементы перекрытия широко используются и в новостройках. Слой бетона должен полностью закрыть головки саморезов. Нагрузка передается от самореза на бетон через поверхность под головкой самореза или через грани резьбы и профиль. Это предотвращает конусообразное выламывание бетона, снижающее несущую способность самореза. Примерно через три дня, по бетону можно будет ходить; при надлежащем соблюдении условий отвердения, бетон достигнет примерно 80% проектной прочности через 14 дней. В ходе последующих работ, следует регулярно контролировать уровень влажности.

Полностью исключить незначительные трещины от усадки невозможно. Ими можно пренебречь, поскольку после нагружения перекрытия они все равно уйдут под действием сжатия и изгиба. На прочность ТСС-перекрытия незначительные усадочные трещины не влияют. Объем последующей зачистки зависит от времени года и климатических условий. На функциональность помещений, расположенных под ТСС-перекрытием, строительные работы никак не влияют.

Приблизительно через четыре недели усадки, бетон достигает проектной прочности, и перекрытие можно начинать эксплуатировать в соответствии с назначением. Опоры можно убрать после завершения усадки. По завершении работ провисшее деревянное перекрытие становится ровным и без деформаций.



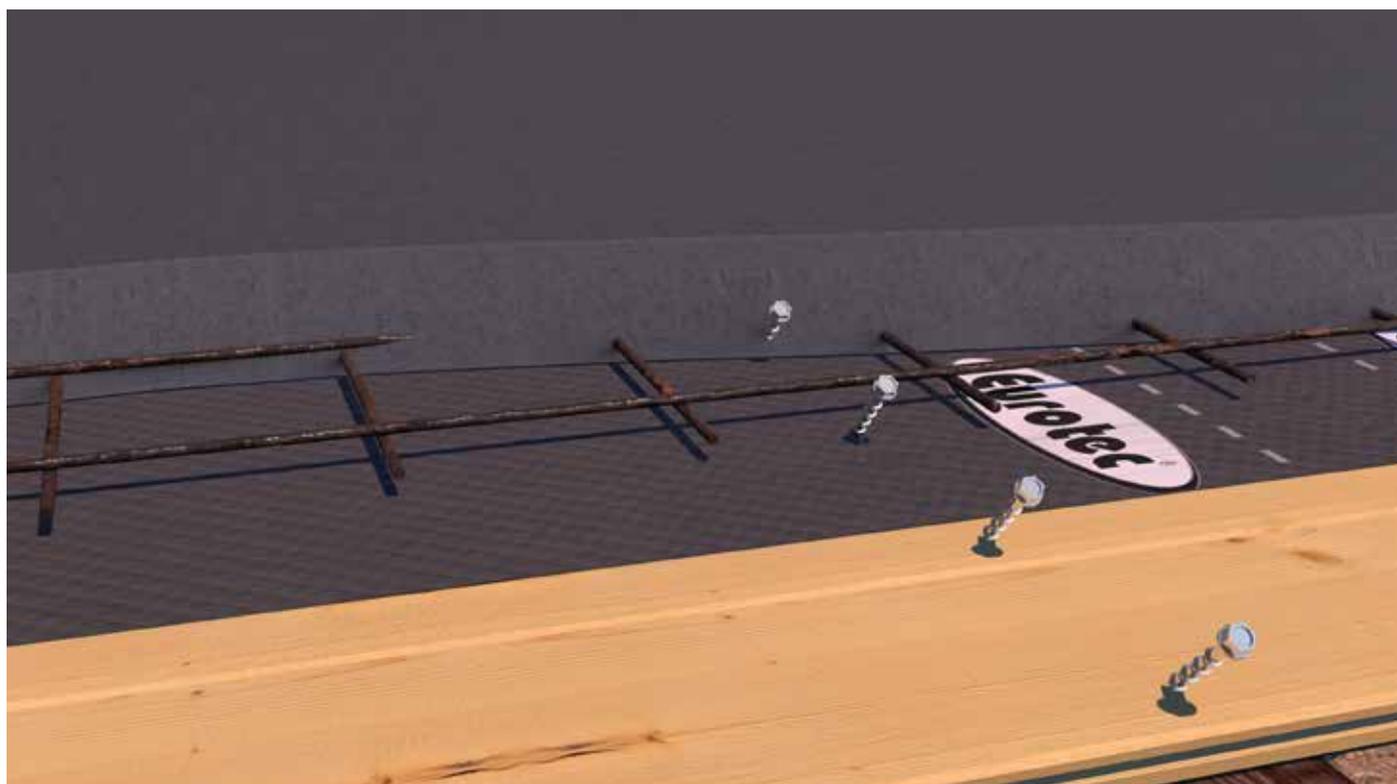


Eurotec
NOTE



Совет эксперта:

Во избежание слишком быстрого подсыхания бетона, рекомендуем накрыть свежий бетон пленкой. Это сводит к минимуму риск развития усадочных трещин.



Заливка бетона на старое перекрытие



Eurotec

NOTE

Совет эксперта:

Рекомендуем использовать сухую стяжку. Она меньше весит, более тонкая и не требует длительной усадки.

После полного затвердевания бетона можно приступать к монтажу остальной конструкции пола. Как правило, в первую очередь укладывается вибро-шумоизоляция, затем мокрая или сухая стяжка. Наконец, на стяжку кладут выбранное напольное покрытие. Это может быть плитка, паркет, ламинат, ковролин или другое покрытие. Под паркет или ламинат целесообразно уложить еще один слой вибро-шумоизоляции поверх стяжки.



Шумоизоляция и стяжка в ТСС-перекрытии



Поперечное сечение ТСС-перекрытия, шумоизоляция и стяжка



Специалист по крепёжным технологиям

ВОПРОСЫ? ПОМОЖЕМ!

У вас остались вопросы по композитным
дерево-бетонным перекрытиям или другим темам?
Напишите нашим экспертам прямо сейчас!

✪ **МЫ СОВЕТ** ✪
ИМ ЭТО
✪ **НРАВИТСЯ!** ✪



Инженерно-строительная группа

Тел. +49 (0)2331 62 45 444

technik@eurotec.team

E.u.r.o.Tec GmbH

Унтер-дем-Хофе 5 - 58099 Хаген,
Германия Тел.. +49 (0)2331 62 45 0

Факс +49 (0)2331 62 45 200

Электронная почта info@eurotec.team

Подпиши



www.eurotec.team/ru

Издатель: E.u.r.o.Tec GmbH · Последняя редакция: 04/2022

Исправлены ошибки в содержании. Мы оставляем за собой право вносить
технические изменения и дополнения. Все расчеты являются приблизительными.
Возможны различия в модели и цвете. Ошибки исключены.
Ответственность за ошибки при печати исключена. Перепечатка (в том числе в
виде выдержек) только с разрешения E.u.r.o.Tec GmbH