



X-RAD



1. X-ONE

стр. 20

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ (стр. 24)

МОНТАЖ (стр. 34)

ТРАНСПОРТИРОВКА (стр. 36)

2. X-PLATE

стр. 38

СИСТЕМА СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ПЛАСТИН X-PLATE (стр. 40)

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ (стр. 48)

ОТ ЭТАПА МОДЕЛИРОВАНИЯ ДО СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ (стр. 54)

3. X-SEAL

стр. 64

ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ (стр. 66)

ТЕРМОГИГРОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ (стр. 68)

АКУСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ (стр. 70)

РЕАКЦИЯ НА ОГОНЬ (стр. 76)

X-RAD: СИЛА В ПРОСТОТЕ

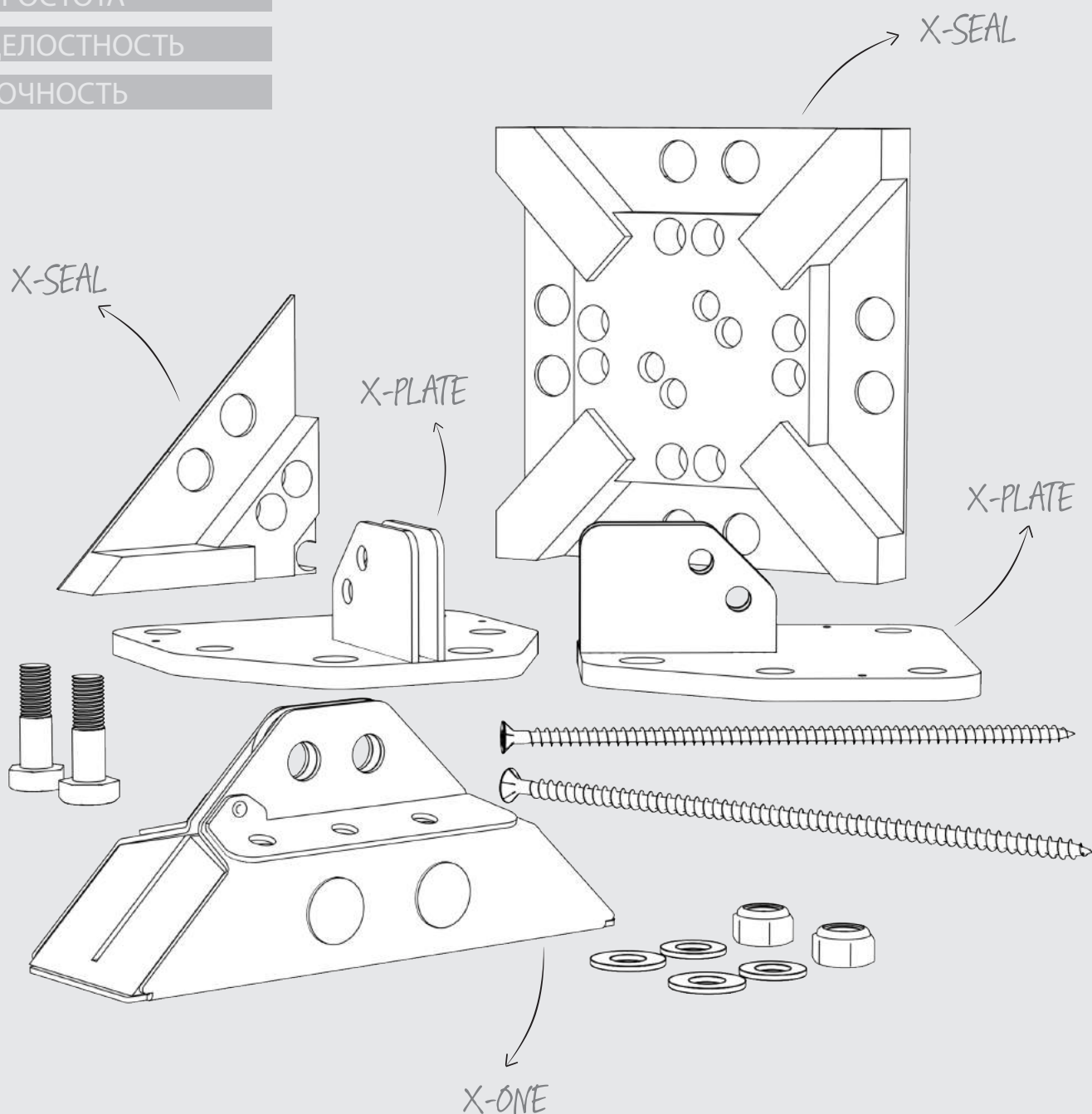
X-RAD – это полнокомплектная система соединений для всех типов зданий из клееной многослойной древесины с перекрестным расположением слоев (сокр. CLT – cross laminated timber (англ.)). Она отличается чрезвычайной простотой, поскольку состоит всего из 3 элементов: X-ONE, X-PLATE и X-SEAL. Целью разработки данной системы является упрощение процесса выполнения операции на рабочей площадке, гарантия исключительной точности и скорости сборки. Механические, термические и акустические свойства оптимизированы, чтобы обеспечить максимальную производительность.

ВЫСОКАЯ СКОРОСТЬ

ПРОСТОТА

ЦЕЛОСТНОСТЬ

ТОЧНОСТЬ



“ Система, которая гарантирует простоту,
высокую скорость и безопасность ”



X-ONE

Универсальное соединение
для панелей из поперечно-
клееной древесины (CLT)



X-PLATE

Полный модельный ряд
соединительных пластин



X-SEAL

Полнокомплектная
система, обеспечивающая
герметичность и
температурный и
акустический комфорт

X-RAD: СОЗДАНО КОНСТРУКТОРАМИ СПЕЦИАЛЬНО ДЛЯ КОНСТРУКТОРОВ

Новая система соединений, простая и революционная. Благодаря профессионализму специалистов технического отдела компании Rothoblaas все стало гораздо проще: просто доверьте решение любой проблемы, связанной с разработкой проекта или выполнением работ на строительном объекте, нашим специалистам-консультантам, которые всегда рады вам помочь.



6 ТЕХНИЧЕСКИХ
КОНСУЛЬТАНТОВ

ГОТОВЫ ОТВЕТИТЬ НА ЛЮБЫЕ ВАШИ
ВОПРОСЫ НА 5 РАЗНЫХ ЯЗЫКАХ

279 ТЕХНИЧЕСКИХ
ЧЕРТЕЖЕЙ

ПРИГОДЯТСЯ ВАМ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ
ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ



6 УНИВЕРСИТЕТА

ПРИНИМАЮТ УЧАСТИЕ НА ЭТАПАХ
РАЗРАБОТКИ И ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

5 МЕЖДУНАРОДНЫХ
НАГРАД

В КАЧЕСТВЕ ПРИЗНАНИЯ
ИННОВАЦИОННОГО ХАРАКТЕРА
СИСТЕМЫ



3 СТАТЬИ

ОПУБЛИКОВАНЫ В
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ
НАУЧНЫХ ЖУРНАЛАХ

10 ПУБЛИКАЦИЙ

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО НА
ОСНОВНЫХ МЕЖДУНАРОДНЫХ
КОНФЕРЕНЦИЯХ

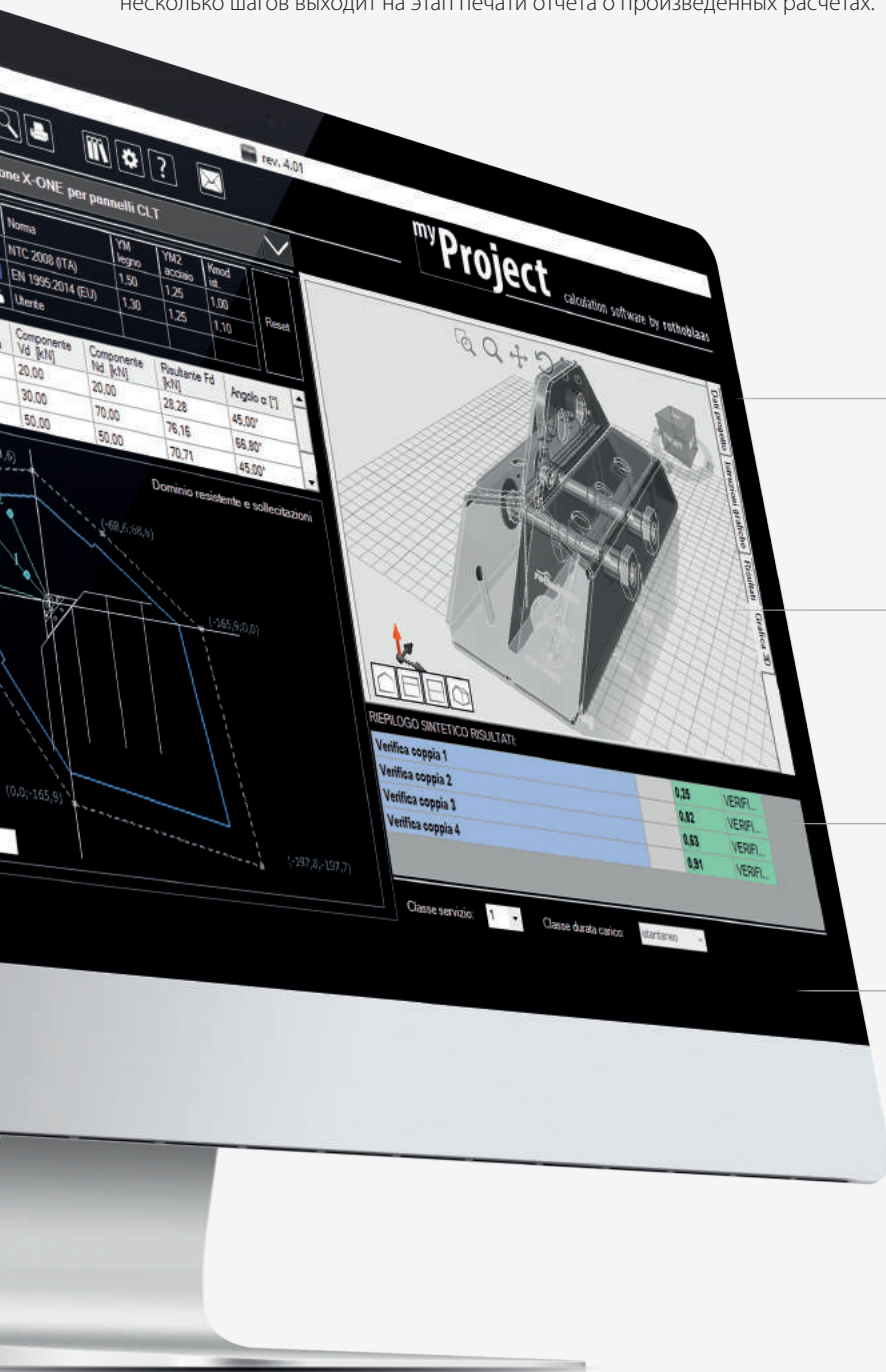


А ВЫ ГОТОВЫ ПРОЕКТИРОВАТЬ ПО-НОВОМУ?

Специалисты технического отдела Rothoblaas готовы оказать вам любую поддержку и помощь, необходимую при создании первого проекта с помощью системы X-RAD, – от этапа проектирования до этапа строительства. Вместе легко занимать лидирующие позиции в будущем отрасли строительства деревянных зданий.

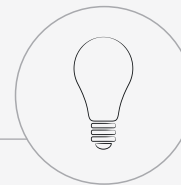
MY PROJECT

MyProject – это программное обеспечение, предназначенное для расчета и проверки соединений и разработанное с конкретной целью – для упрощения работы инженеров-конструкторов. Благодаря простоте и интуитивному управлению оно позволяет быстро осуществлять расчеты и выбор способа применения и продукции и всего за несколько шагов выходит на этап печати отчета о произведенных расчетах.



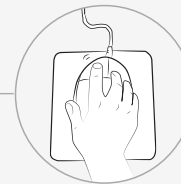
ОТЧЕТ О ПРОИЗВЕДЕННЫХ РАСЧЕТАХ

Отчет о произведенных расчетах включает в себя проверку изделий и их технические характеристики



ПРАКТИЧЕСКАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ И ИНТУИТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Руководство по эксплуатации и итоговый отчет со множеством графиков и изображений



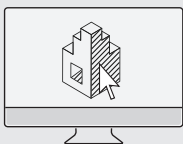
ПАРАМЕТРЫ

Пошаговые инструкции по правильному вводу данных

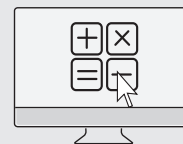


КАСТОМИЗАЦИЯ

Возможность создания пользовательской базы данных и сохранения собственных проектов пользователя



Геометрия системы X-RAD и ее компоненты уже были реализованы ранее в наиболее распространенном ПО САПР/АСУ для проектирования деревянных конструкций (стр. 57)



В каталоге также представлен способ моделирования деревянных конструкций с соединениями X-RAD с помощью традиционного ПО для строительного проектирования (стр. 32)

БУДУЩЕЕ ДЕРЕВЯННЫХ ЗДАНИЙ

Обдумывание способов преобразования деревянных зданий и содействие процессу их эволюции означает выявление инновационных технологических решений, разработку специальных соединений для конструкций из CLT, а также освоение новых более простых и быстрых строительных систем: X-RAD отвечает абсолютно всем представленным требованиям.





“ Наиболее значимое новшество в области разработки соединений для элементов из древесины ”

“ Система, благодаря которой процесс строительства стал гораздо проще и быстрее ”





“Стандартная механическая обработка CLT-панели независимо от ее толщины”

“ Соединение простое, как
все гениальное ”







“ Ответ на многие архитектурные и инженерные вопросы ”


ПРЕИМУЩЕСТВА СИСТЕМЫ X-RAD

Инновационный характер X-RAD заключается в способности системы признавать недействительными стандарты в сфере деревянных конструкций благодаря предлагаемым ей преимуществам, а именно: более высокой степени точности, сокращению времени монтажа, обеспечению повышенной степени безопасности на строительной площадке, сокращению количества компонентов, необходимых для крепления, превосходным статическим характеристикам.



 Более точный и безопасный монтаж

 Более быстрое исполнение

 Меньшее количество соединений



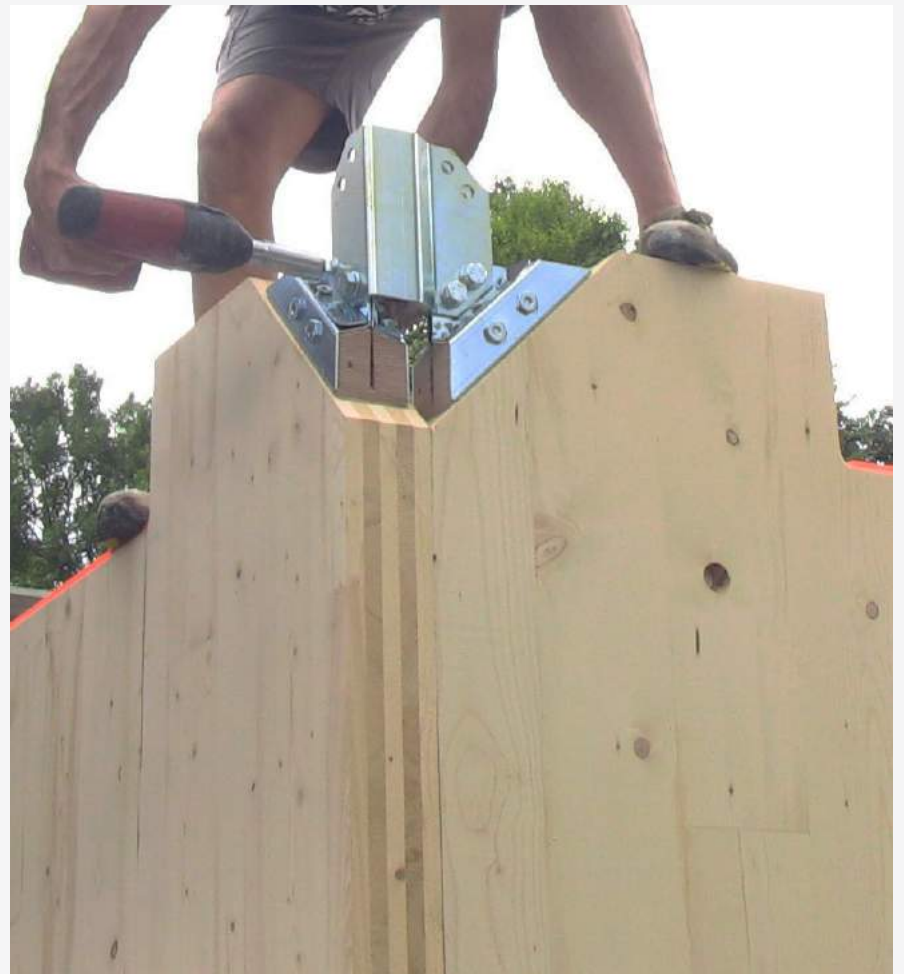
Порядок и чистота на строительной площадке



Снижение допустимых пределов ошибок для операторов



Сокращение времени и физических усилий для операторов



“ Система идеально подходит для решения проблем, связанных со строительством деревянных зданий ”

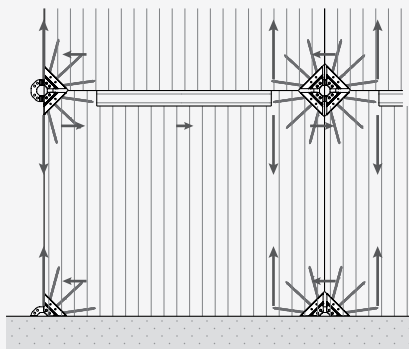
ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Благодаря унификации и сокращению общего количества соединений система X-RAD занимает первое место в конкурентной борьбе, когда продолжительность строительных работ является ключевым фактором их выполнения. Данные преимущества были фактически продемонстрированы в ходе строительства первыхзданийс применениемсистемыX-RAD,приэтомвремя,затраченноенавывполнение всех операций по сборке конструкции, досконально регистрировалось и документировалось, а затем на завершающем этапе полученные показатели сравнивались с показателями, предусмотренными в соответствующем решении с использованием традиционных анкеров.

СРАВНЕНИЕ ВРЕМЕНИ КРЕПЛЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕШЕНИЯ X-RAD И ТРАДИЦИОННЫХ УГЛОВЫХ КРОНШТЕЙНОВ

СИСТЕМА X-RAD

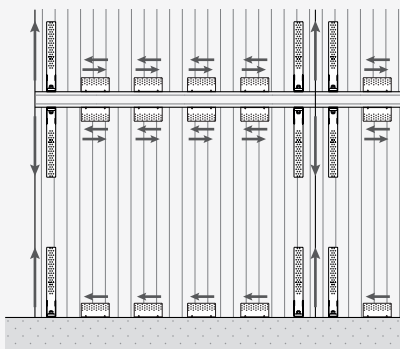
ЭКОНОМИЯ **50% - 70%**



Средняя продолжительность монтажа 1 X-ONE: **примерно 5 минут**

Суммарное время, необходимое для окончательного размещения и полной сборки стены (4 X-ONE на заводе + 4 X-PLATE на строительной площадке): **примерно 30 минут**

ТРАДИЦИОННАЯ СИСТЕМА



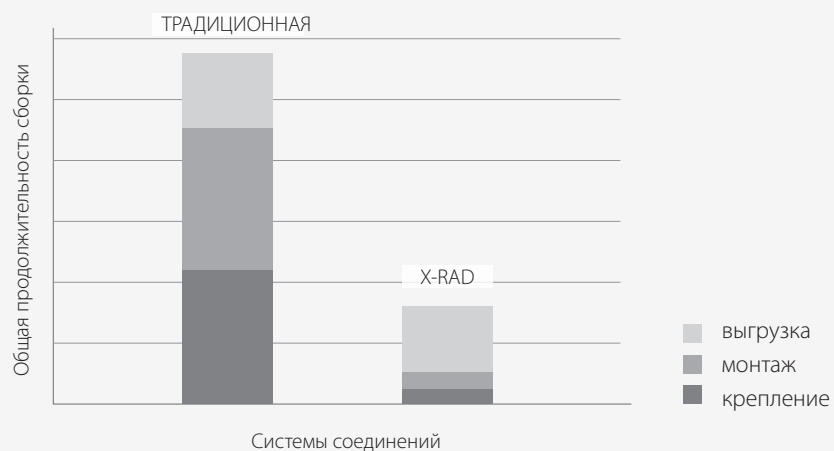
Суммарное время, необходимое для окончательного размещения и полной сборки стены на строительной площадке (крепление 4 WHT440 + 4 TCN240 + 4 TTN200): **примерно 60 - 70 минут**



← транспортировка панелей механическая обработка на заводе →

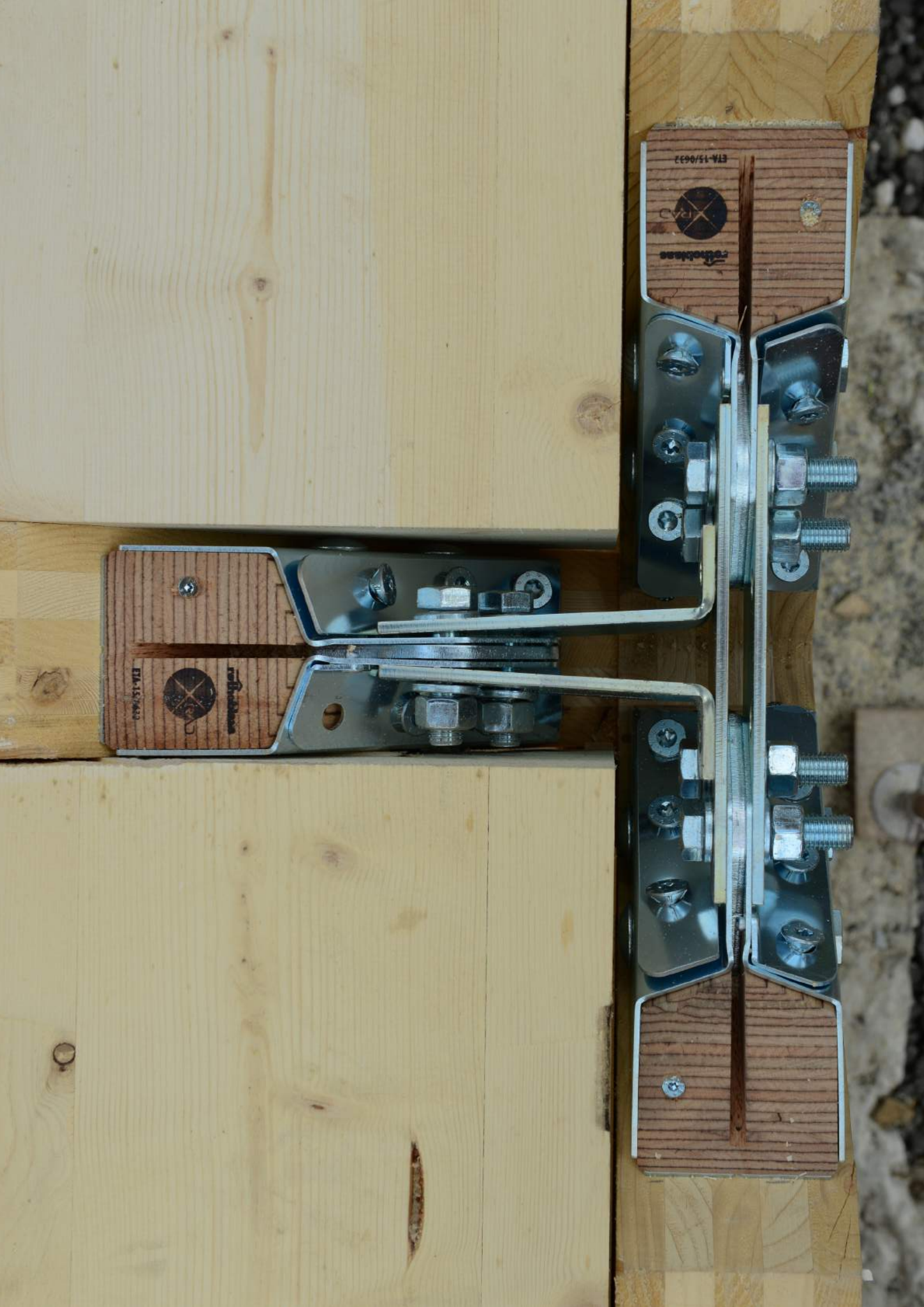


Система X-RAD позволяет перенести основную часть работ со строительного объекта на завод, при этом увеличивается доля сборных конструкций заводского изготовления, возрастает эффективность, снижаются временные затраты и происходит оптимизация расходов.



ПРИМЕЧАНИЯ: ⁽¹⁾ По сравнению с общей продолжительностью строительных работ
⁽²⁾ По сравнению с общим объемом затрат (материалы + оплата труда)

Результаты оценки, полученные в ходе проведения анализов на реальных строительных объектах, являются приблизительными и обобщенными и, при необходимости, подлежат корректировке в зависимости от конкретного случая и в соответствии с видом конструкции.



ETA-15/0632



rotoblock

ETA-15/0632






rotoblock

СПЕЦИАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Система X-RAD открывает новые горизонты в области разработки соединений для конструкций из CLT. Высокая устойчивость к воздействию и чрезвычайная жесткость позволяют повысить уровень полезности CLT-панелей, оптимизируя таким образом функциональные характеристики древесины и соединений. Вместе с тем появляются инновационные решения, такие как гибридные конструкции (древесно-бетонные, древесно-стальные), орошаемые основные конструкции и модульные конструкции.



-  Перенос больших сил, действующих в горизонтальной плоскости, на основные бетонные конструкции
-  Создание жестких сердечников внутри CLT, с многоярусными вертикальными панелями
-  Решение для обеспечения взаимного сцепления стен жесткости с CLT-панелями



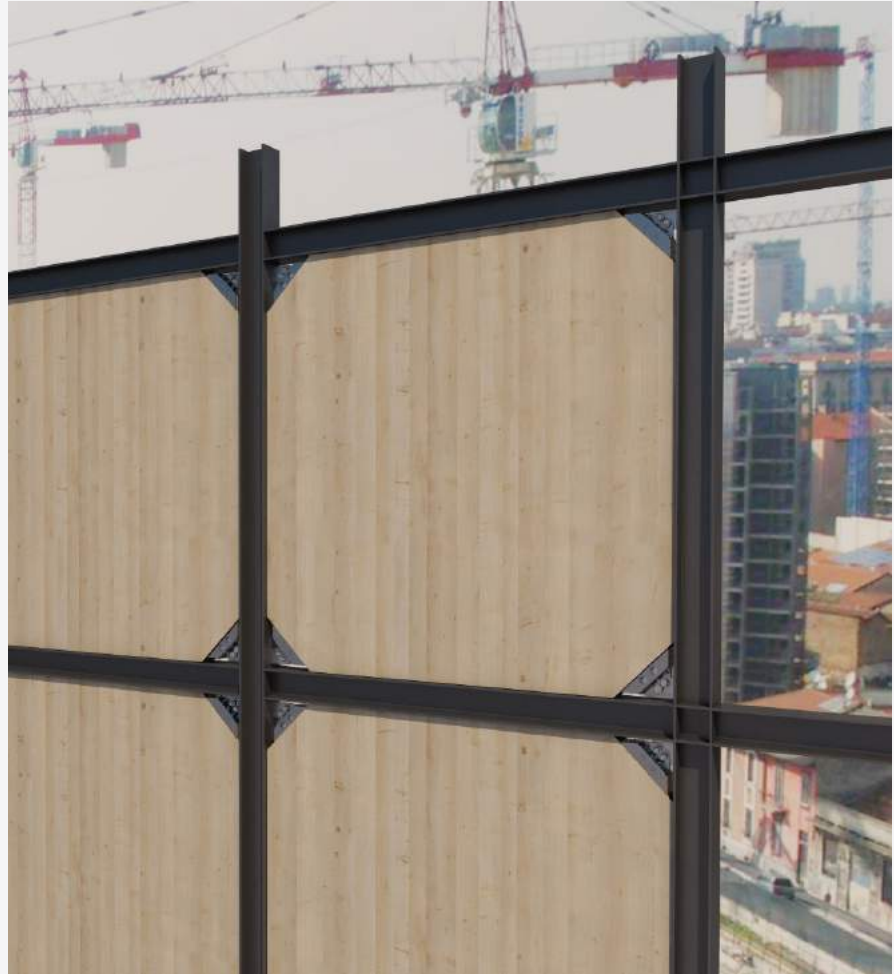
Стык при соединении стен жесткости в CLT



Состав модульных систем с CLT-панелями, созданных с использованием соединений X-RAD, разработанных для выполнения работ по подъему, транспортировке и сборке на строительной площадке






Использование CLT-панелей в качестве системы связей жесткости для стальных каркасных конструкций



“ Новая эра деревянных многоэтажных зданий ”

“ Высокая устойчивость к воздействию и жесткость порождают инновационные решения ”



-  Жесткая фиксация диафрагм в высокопрочном бетоне
-  Стальной профиль для вертикального тягового соединения CLT-панелей
-  Подвеска стены жесткости из CLT для вертикальных нагрузок от плит

X-ONE

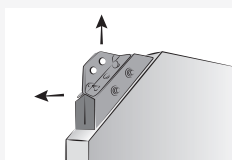
PATENTED



ETA 15/0632

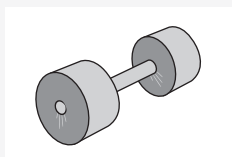
software
myProject

Универсальное соединение для CLT-панелей



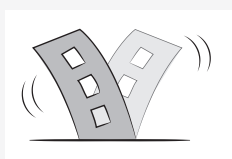
УНИКАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ

Один элемент для переноса сдвиговых и тяговых напряжений, для подъема, погрузки-разгрузки, размещения и закрепления CLT-панелей любой толщины



ПРОЧНОСТЬ

За счет использования 6 винтов большого диаметра с полной резьбой, радиальным распределением и симметричным наклоном перенос чрезвычайно высоких напряжений происходит во всех направлениях

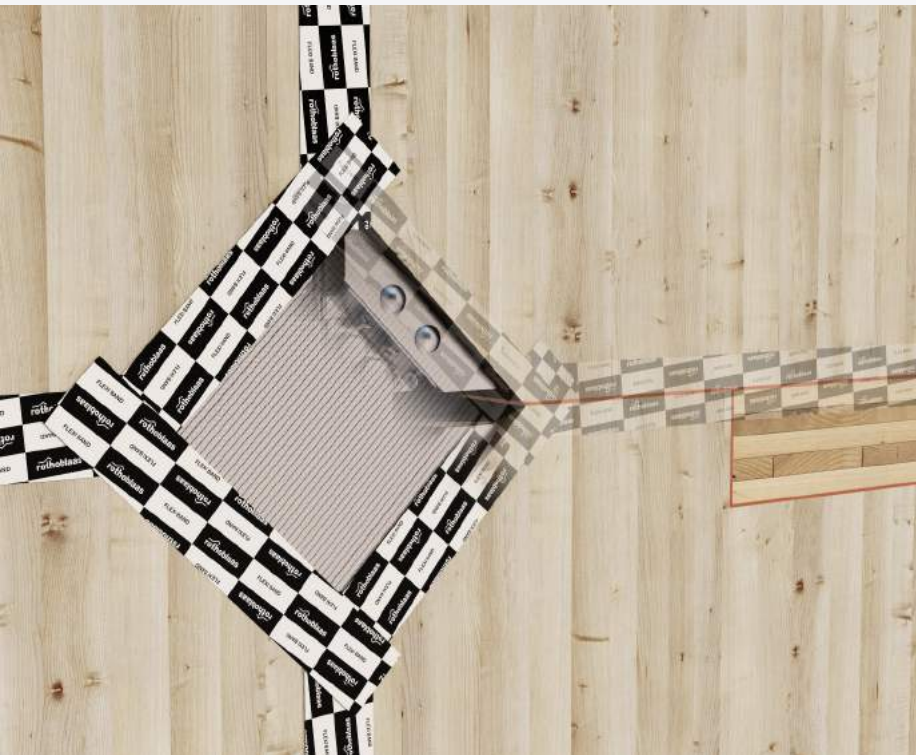
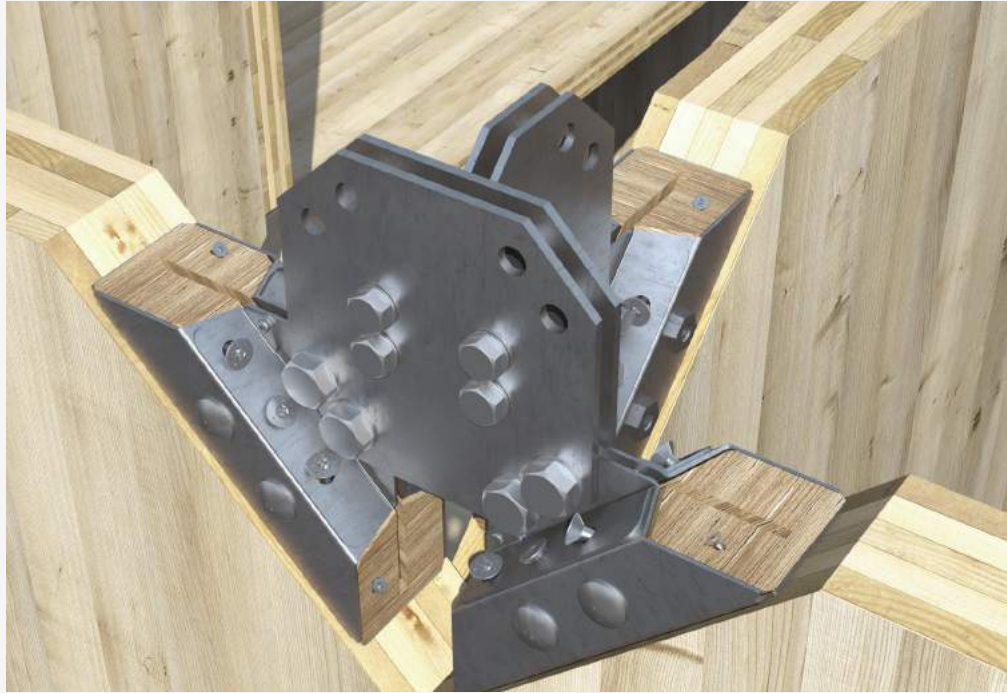


БЕЗОПАСНОСТЬ КОНСТРУКЦИИ

Система соединений идеально подходит для проектирования сейсмостойких конструкций с испытанными и аттестованными значениями способности к пластической деформации (EC - ETA 15/0632)

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО...?

X-ONE является основным компонентом системы X-RAD, это первое соединение в мире, разработанное и оптимизированное с целью извлечения максимальной пользы из механических ресурсов поперечно-клееной древесины. X-ONE может использоваться в полнокомплектной системе X-RAD для многоэтажных зданий, а также во всех направлениях практического применения, которые требуют переноса сильных напряжений.



ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Система предполагает затяжку всего лишь нескольких болтовых соединений, которая осуществляется с легкостью. В рамках решения для фундаментов соединение с помощью пластин X-PLATE выполняется чрезвычайно быстро и отличается высокой эффективностью

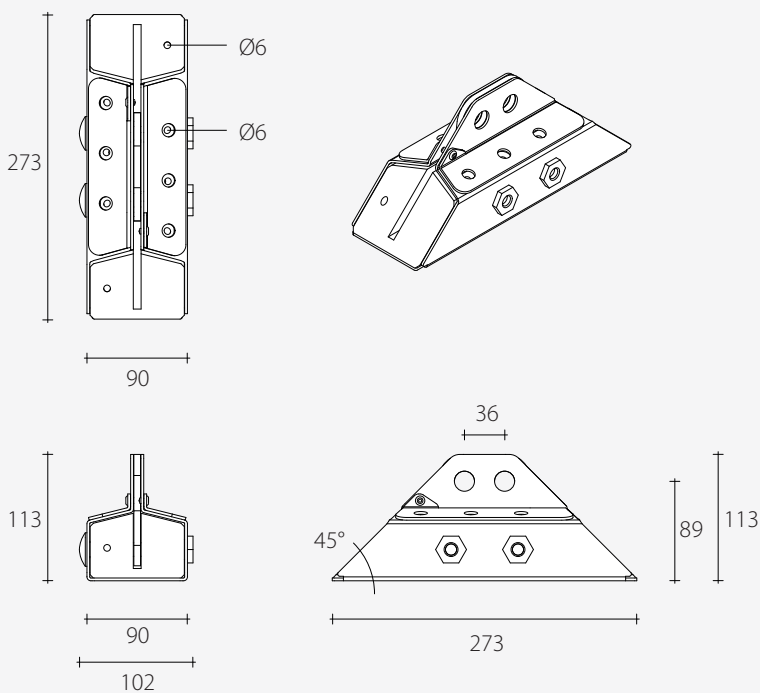
ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ

Межэтажные и верхние узлы формируются просто и быстро с помощью предустановленных болтовых соединений

ГЕРМЕТИЧНОСТЬ

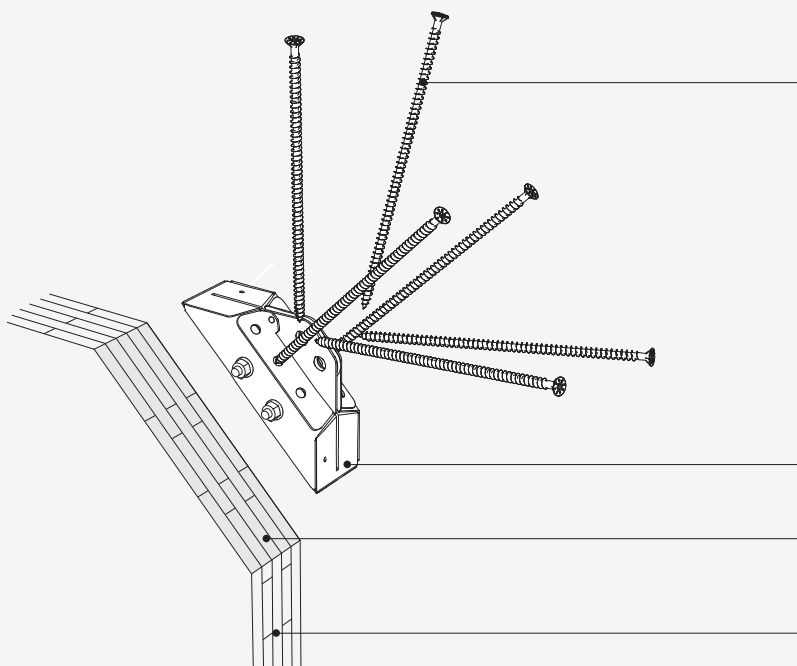
Соединение с помощью элемента X-SEAL гарантирует максимальное сопротивление проникновению и воздействию воздуха, воды и ветра, обеспечивая при этом прекрасные акустические свойства

ОПИСАНИЕ



X-ONE представляет собой легкий компактный соединительный элемент, способный демонстрировать превосходные механические характеристики. Благодаря специальной геометрической форме его можно использовать как в составе системы X-RAD, так и в качестве отдельного соединительного элемента в рамках различных способов практического применения, предусматривающих наличие высоких требований.

X-ONE крепится к CLT-панели с помощью 6 соединителей XVGS11350, вставленных через предварительно просверленные направленные отверстия. Фиксация винтов в CLT в соответствии с направлением, заданным направляющими отверстиями X-ONE, обеспечивает чрезвычайно надежное крепление в каждом из направлений действия напряжения.



6 самонарезающих винтов диаметром 11 мм
код **XVGS11350**

соединительный элемент X-ONE

плоская поверхность, к которой может крепиться X-ONE

CLT-панель

КОДЫ И РАЗМЕРЫ

X-ONE

код	B [мм]	L [мм]	H [мм]	шт./упак.
X-ONE	90	273	113	1

ВИНТ X-VGS

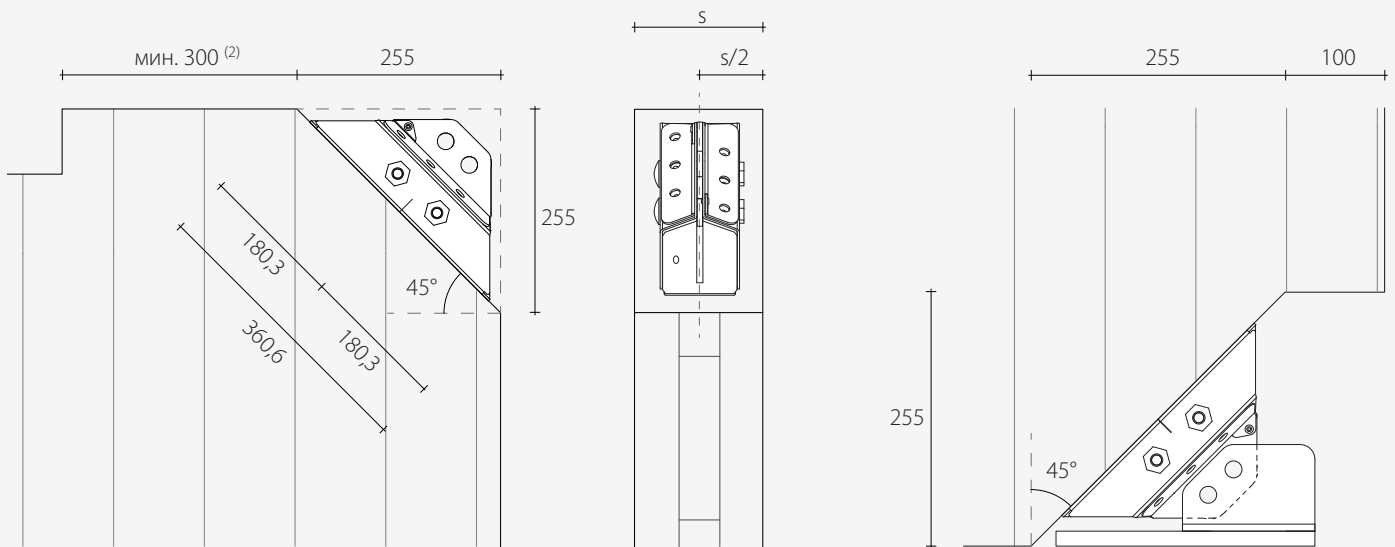
код	d ₁ [мм]	L [мм]	b [мм]	TX	шт./упак.
XVGS11350	11	350	340	50	25

РАЗМЕЩЕНИЕ

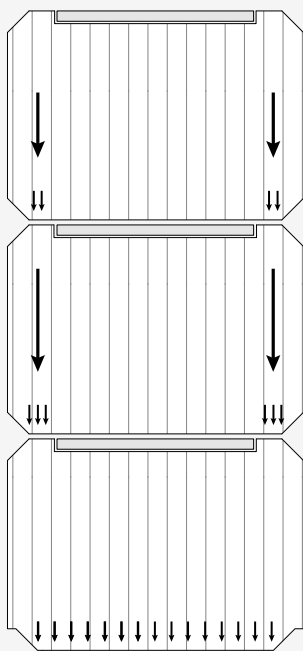
Независимо от толщины панели и ее местоположения на строительной площадке срез для крепления X-ONE делается в верхней части стен, под углом 45°, длиной 360,6 мм.

СТАНДАРТНЫЙ СРЕЗ ДЛЯ МЕЖЭТАЖНЫХ И ВЕРХНИХ УЗЛОВ ⁽¹⁾

СТАНДАРТНЫЙ СРЕЗ ДЛЯ БАЗОВЫХ УЗЛОВ ⁽¹⁾



X-ONE крепится к наклонной поверхности в центральном положении, как по отношению к длине среза, так и по направлению толщины панели (**s**). Это правило справедливо для всех образцов толщины панели.



Создание специального корпуса для панелей перекрытия позволяет предотвратить помещение плит между стеновыми панелями, а также вытекающие отсюда проблемы, связанные с сжатием под прямым углом к волокнам. Таким образом обеспечивается прямая передача вертикальных нагрузок между стеновыми панелями в концентрированных зонах на их концах.

ПРИМЕЧАНИЯ: ⁽¹⁾ Нестандартные случаи представлены на стр. 62-63.

⁽²⁾ Не рекомендуется делать срезы в CLT-панели и обрабатывать CLT-панель в радиусе 300 мм от верхних частей X-ONE во избежание повреждения крепежных винтов и режущего инструмента.

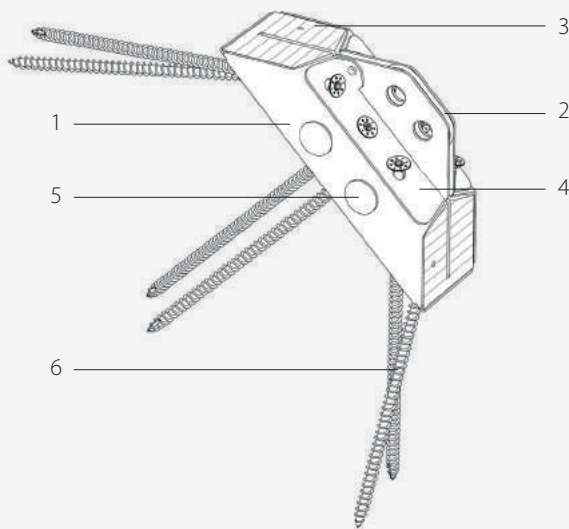
МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ

Целью настоящего раздела является предоставление конструктору области сопротивления (нормативного и расчетного), которая характеризует сопротивление элемента X-ONE, подвергнутого напряжению в разных направлениях.

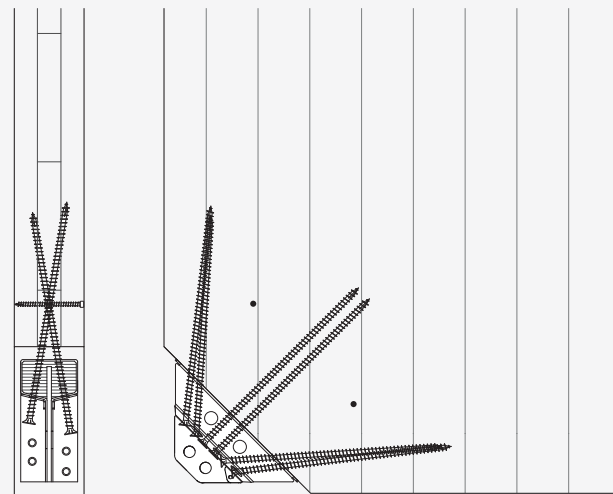
Предварительно собранный компонент X-ONE, закрепленный на CLT-панели с помощью специальных соединений и состоящий из:

1. наружной коробки в изогнутой металлической пластине, толщиной 2,5 мм
2. внутренней пластины жесткости, толщиной 6 мм, с крепежными отверстиями для болтов M16
3. вставки в брусе из многослойного клееного шпона (LVL)
4. пластинчатых шайб, толщиной 2,5 мм
5. внутренних болтов M12 с гайками
6. крепежей VGS с полной резьбой Ø11 мм (код XVGS11350)

X-ONE И ЭЛЕМЕНТЫ СОЕДИНЕНИЯ



РАЗМЕЩЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СОЕДИНЕНИЯ С ПЕРЕМЕННЫМ НАКЛОНОМ



Область отказа X-ONE в пределах поля напряжений в диапазоне от 0° до 360° (в плоскости CLT-панели) определяется с помощью 3-х подходов:

- **экспериментальные исследования:** нагрузочные испытания соединения с различными направлениями напряжений
- **анализ конечных элементов (МКЭ):** продление результатов экспериментов в различных направлениях напряжений
- **аналитические модели:** подтверждение результатов экспериментов и анализа МКЭ и упрощение подхода к разработке проекта

Полученные результаты составляют основу для подготовки к прохождению Европейской технической аттестации **ETA 15/0632**, по итогам которой выдается аттестат OIB (Österreichisches Institut für Bautechnik - AT).

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

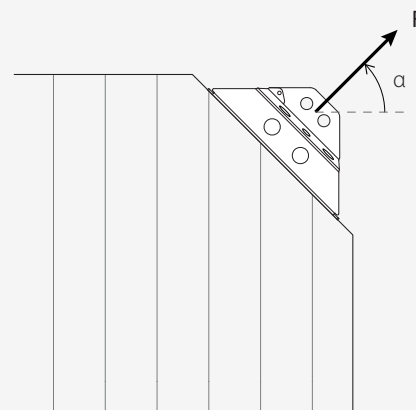
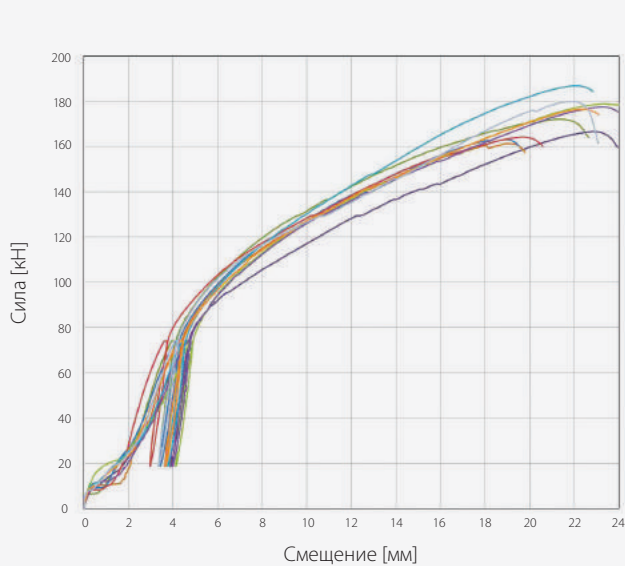
- А. Поластри, А. Ангели, «*Инновационная система соединений для конструкций из поперечно-клееной древесины: экспериментально-численный анализ*», 13-я Всемирная конференция по технологиям строительства деревянных сооружений 2014 г., WCTE 2014, г. Квебек, Канада.
- А. Поластри, А. Ангели, Г. Дал Ри, «*Новая строительная система для конструкций из поперечно-клееной древесины*», 13-я Всемирная конференция по технологиям строительства деревянных сооружений 2014 г., WCTE 2014, г. Квебек, Канада.
- А. Поластри, «*Инновационная система соединений для быстрого и безопасного возведения конструкций из CLT*», 20-й Международный форум деревянного строительства 2014 г., Гармиш-Партенкирхен, Германия.
- А. Поластри, Р. Бранднер, Д. Касагранде, «*Численный анализ много- и среднеэтажных зданий из CLT, усиленных с помощью сердечников и дополнительных стен жесткости, конструкции и архитектура: концепции, практическое применение и задачи*», материалы 3-й Международной конференции по вопросам строительных конструкций и архитектуры, ICSEA 2016 г.
- А. Ангели, А. Поластри, Э. Каллегари, М. Чиодига, «*Механические характеристики инновационной системы соединений для конструкций из CLT*», 14-я Всемирная конференция по технологиям строительства деревянных сооружений 2016 г., WCTE 2016, г. Вена, Австрия.
- А. Поластри, К. Лосс, Л. Поцца, И. Смит, «*Здания из CLT, поперечно усиленные с помощью сердечника и периметровых стен*», 14-я Всемирная конференция по технологиям строительства деревянных сооружений 2016 г., WCTE 2016, г. Вена, Австрия.
- А. Поластри, И. Джонго, С. Паччоли, М. Пьяцца, «*Расчет строительных конструкций многоэтажных зданий из CLT, возведенных с использованием инновационной системы соединений X-RAD: тематическое исследование высотного здания*», 14-я Всемирная конференция по технологиям строительства деревянных сооружений 2016 г., WCTE 2016, г. Вена, Австрия.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Лабораторные испытания проводились в трех разных научно-исследовательских центрах:

- TU-GRAZ (Испытательный центр «Lignum» Грацкого университета - АТ): монотонные испытания с целью определения параметров сопротивления и жесткости, согласно ETA 15/0632
- CNR-IVALSA (Институт дерева и лесопромышленности в Сан-Микеле А.А. - ИТ): монотонные и циклические испытания с целью определения пластичности и свойств с сейсмической точки зрения
- DICAM (Департамент общестроительной, экологической и механической инженерии Университета Тренто - ИТ): комплексные испытания системы стеновых соединений

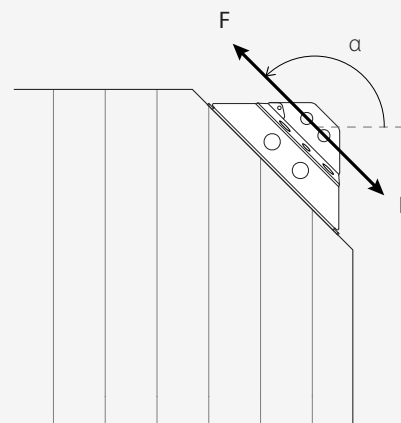
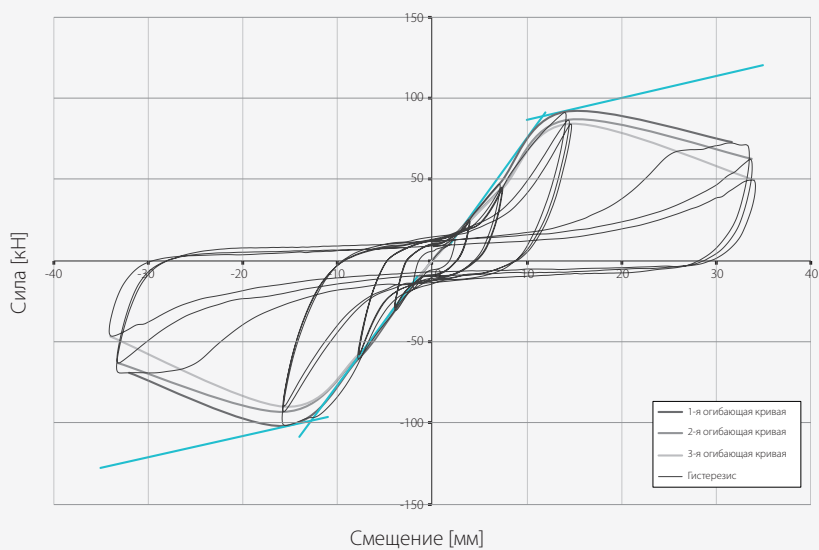
МОНОТОННОЕ ИСПЫТАНИЕ



Пример выходных параметров монотонного испытания:

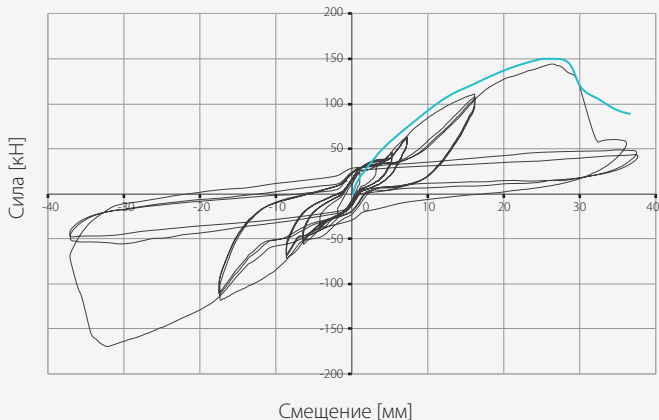
сила-движение для кривых напряжений $\alpha = 45^\circ$

ЦИКЛИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ



Пример выходных параметров циклического испытания: диаграмма сила-движение для диаграммы напряжений $\alpha = 135^\circ - 315^\circ$

Благодаря экспериментальному исследованию X-ONE удалось разработать и провести, в Университете Тренто, циклические испытания на отказоустойчивость на полнокомплектных стеновых системах в случаях, когда CLT-панель была прикреплена к земле с помощью системы X-RAD. Экспериментальная кампания завершилась испытанием сложной системы с несколькими соединениями X-RAD между 4 CLT-панелями, что позволило выполнить анализ взаимодействия различных компонентов (X-ONE, X-PLATE, CLT-панелей).

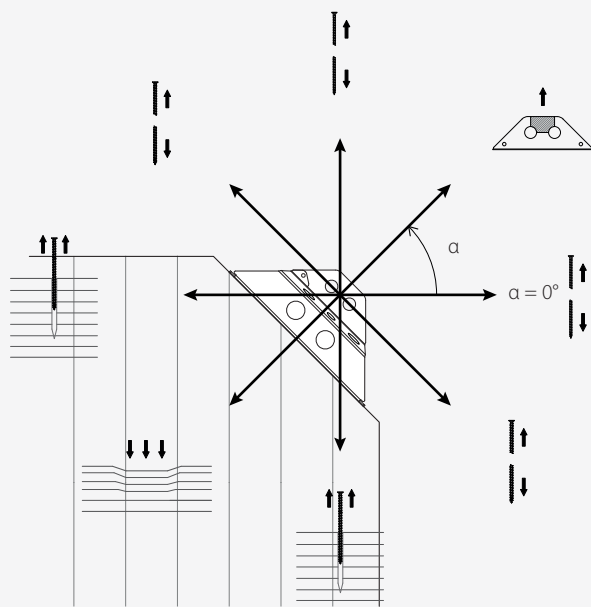


Пример выходных параметров циклического испытания стеновой системы:

график «сила-смещение» и условия проведения испытаний одиночной панели

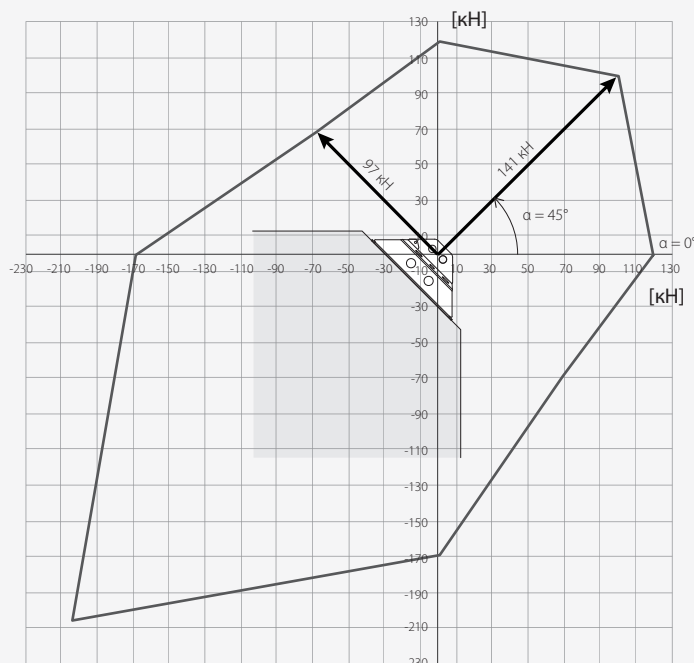
В рамках всех испытаний соединение испытывалось вплоть до разрушения для того, чтобы проследить за поведением системы в случае изменения направления приложенного напряжения.

В конце экспериментальной фазы посредством интерполяции полученных данных была определена диаграмма сопротивления соединения.



Схематическое изображение видов разрушения, наблюдаемых при изменении напряжения ($0^\circ \leq \alpha < 360^\circ$)

- $\alpha = 0^\circ - 90^\circ - 135^\circ - 315^\circ$ растяжение соединительных элементов VGS
- $\alpha = 45^\circ$ блочное разрывание пластин
- $\alpha = 180^\circ - 225^\circ - 270^\circ$ механизмы разрушения древесины

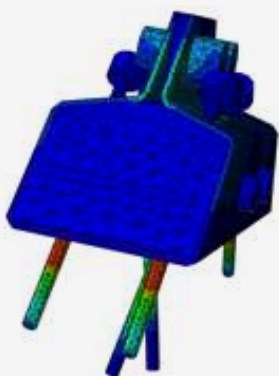


Экспериментальная область сопротивления

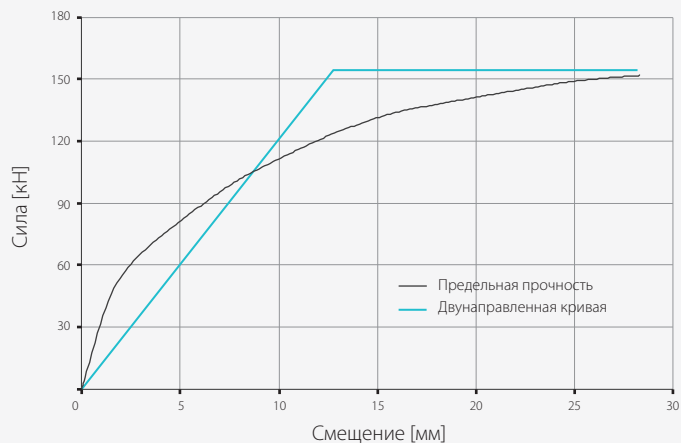
АНАЛИЗ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Результаты, полученные в ходе экспериментальных испытаний и наблюдений за характеристиками разрушения, повлекли за собой создание и утверждение конечно-элементной модели, которая способна описать общие эксплуатационные свойства соединения X-ONE при движении в разных направлениях.

Было выполнено моделирование анализов на предельную прочность; впоследствии они были линейризованы с помощью двунаправленных кривых для того, чтобы определить значения максимального сопротивления изменениям направления движения.

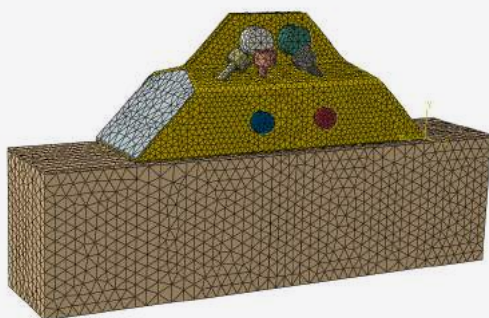


МКЭ элемента X-ONE и элементов соединения

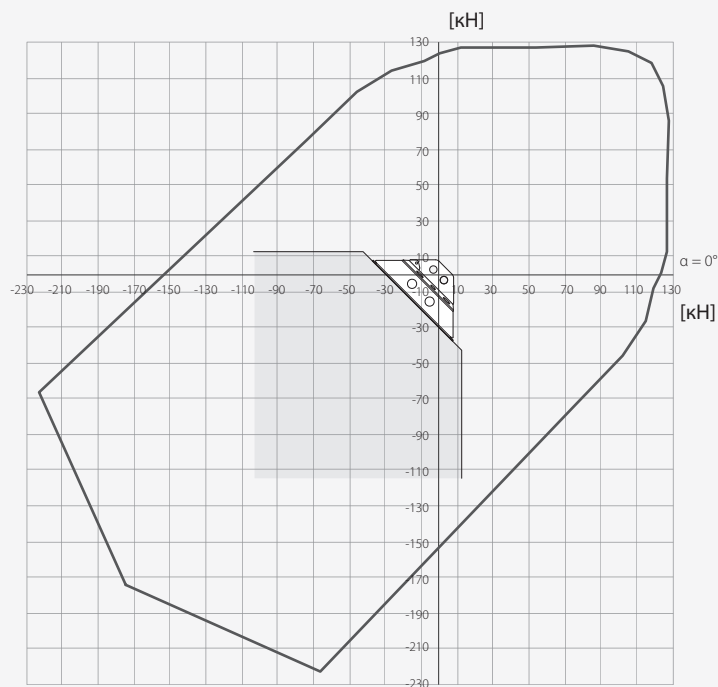


Пример кривой предельной нагрузки с линейризацией

Точки, обозначающие максимальные сопротивления, которые были обнаружены в ходе анализа МКЭ, позволяют определить дополнительную область сопротивления для соединения.



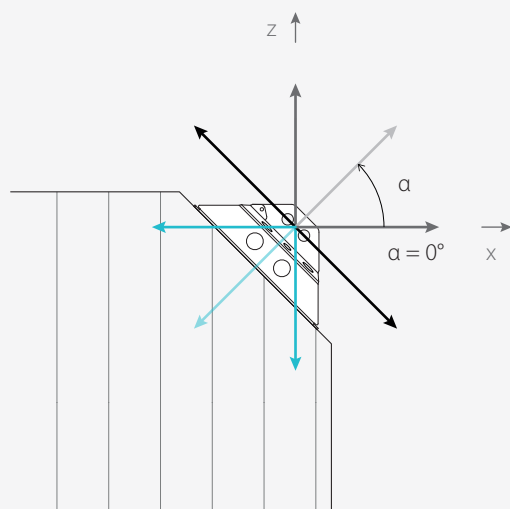
Моделирование МКЭ соединения X-ONE и CLT-панели



Область сопротивления, полученная в результате имитационного моделирования МКЭ

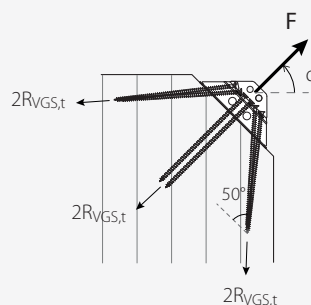
АНАЛИТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

Экспериментальная кампания и конечно-элементная модель демонстрируют, что возможны различные способы разрушения системы X-ONE + CLT-панель при изменении направления напряжений. В целях определения расчетных моделей были выявлены 8 основных направлений напряжений в пределах системы координат x-z, в которой можно отметить поведенческие симметрии соединения.

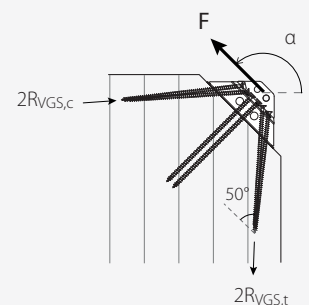


Начиная с наблюдения за экспериментальными характеристиками разрушения, были выявлены балансовые конфигурации соединения для каждого направления напряжений в соответствии со статической теоремой анализа предельных состояний.

В качестве примера продемонстрированы устойчивые механизмы для двух конфигураций:

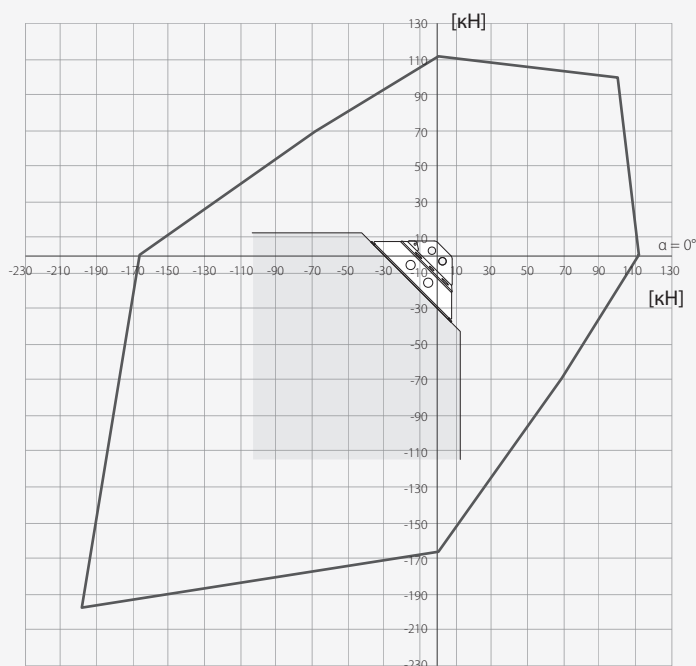


Конфигурация для $\alpha = 45^\circ$



Конфигурация для $\alpha = 135^\circ - 315^\circ$

На основе аналитической модели можно сгенерировать еще одну область сопротивления, расположенную очень близко к области, выявленной экспериментальным путем и с помощью модели МКЭ. Это подтверждает устойчивость поведения соединения и обоснованность принятых методов анализа.



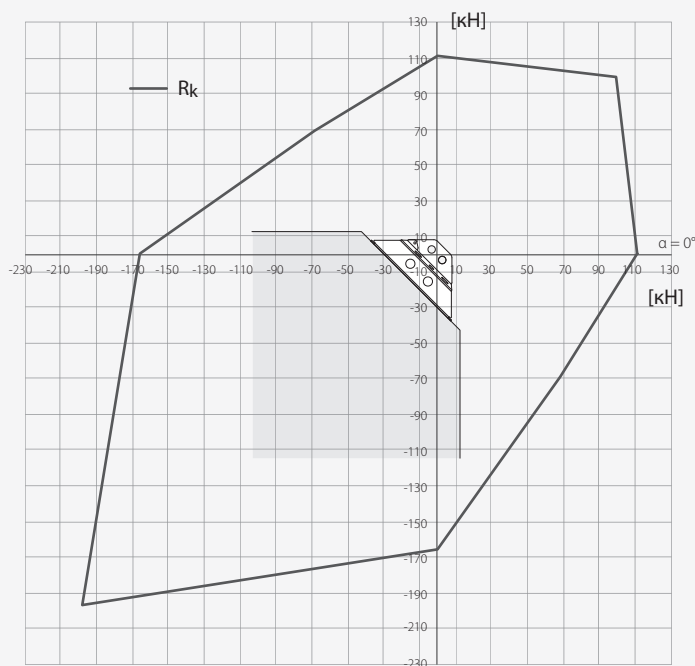
Область сопротивления на основании аналитического расчета

РАСЧЕТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ

Для целей проверки правильности проектных решений используются показатели сопротивления, представленные ETA (экспериментальные), которые дополнены аналитическими сопротивлениями, таким образом **определяется область нормативного сопротивления X-ONE**.

За счет проектирования системы в соответствии с концепциями иерархии сопротивлений, наряду с завышением размеров целого ряда элементов, составляющих X-ONE, форсируются определенные режимы разрушения:

- растяжение соединительных элементов VGS
- блочный разрыв, соответствующий отверстиям M16 на коробке, + система внутренней пластины
- разрушение древесины (извлечение соединительных элементов VGS или сжатие древесины)



Область нормативного сопротивления

Ниже представлена сводная таблица **нормативных показателей сопротивления** при различных конфигурациях напряжений с указанием соответствующего коэффициента надежности в соответствии с характеристиками разрушения (для стали или дерева).

α	полное сопротивление		компоненты сопротивления		тип разрушения	частный коэффициент надежности ⁽¹⁾ γ _M
	R _k [кН]	V _k [кН]	N _k [кН]			
0°	111,6	111,6	0,0		натяжной винт VGS / сталь	γ _{M2} = 1,25
45°	141,0	99,7	99,7		блочный разрыв на отверстиях M16 / сталь	γ _{M2} = 1,25
90°	111,6	0,0	111,6		натяжной винт VGS / сталь	γ _{M2} = 1,25
135°	97,0	-68,6	68,6		натяжной винт VGS / сталь	γ _{M2} = 1,25
180°	165,9	-165,9	0,0		срыв резьбы VGS / древесина	γ _{M,древесина} = 1,3
225°	279,6	-197,7	-197,7		сжатие древесины / древесина	γ _{M,древесина} = 1,3
270°	165,9	0,0	-165,9		срыв резьбы VGS / древесина	γ _{M,древесина} = 1,3
315°	97,0	68,6	-68,6		натяжной винт VGS / сталь	γ _{M2} = 1,25
360°	111,6	111,6	0,0		натяжной винт VGS / сталь	γ _{M2} = 1,25

ПРИМЕЧАНИЯ: Чтобы добиться максимальных эксплуатационных характеристик соединительного элемента X-ONE, а также во избежание расщепления деревянной панели, рекомендуется ввинчивать 2 соединительных элемента VGS с полной резьбой перпендикулярно CLT-панели (изображение справа - стр. 24).

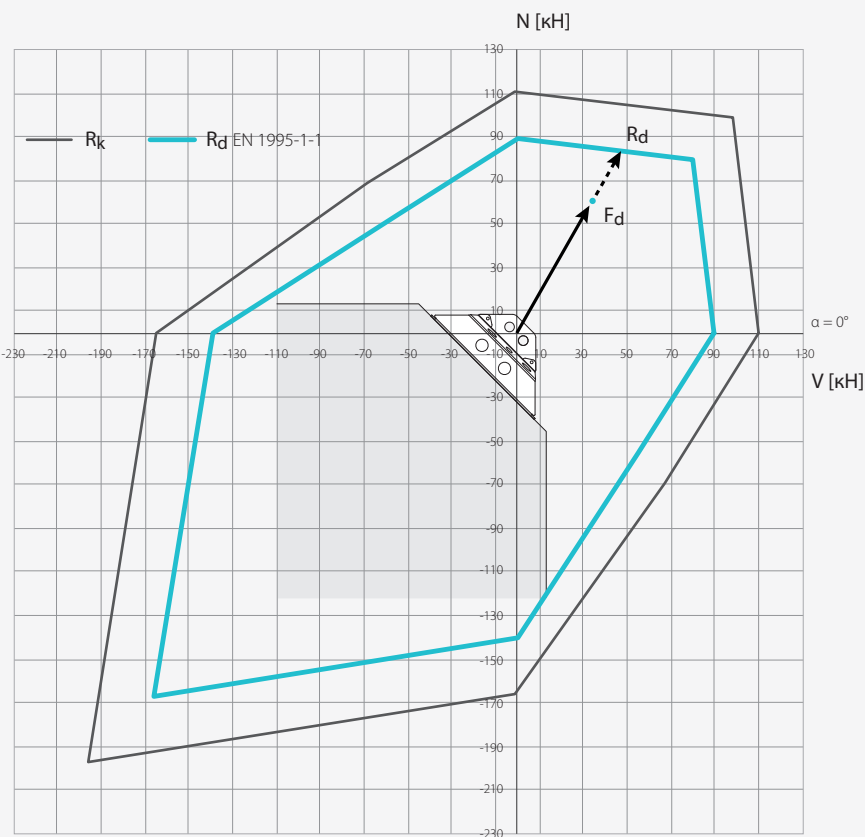
⁽¹⁾ Частные коэффициенты надежности принимаются в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами, используемыми для расчета. В таблице представлены значения на стороне стали в соответствии с EN1993-1-8 и показатели на стороне древесины в соответствии с EN1995-1-1.

Контрольные проверки в Предельном состоянии по прочности выполняются с применением области расчетного сопротивления X-ONE, которая определяется исходя из показателей нормативного сопротивления ⁽¹⁾.

Значения расчетного сопротивления получают следующим образом:

$$\text{на стороне стали: } R_d = \frac{R_k}{\gamma_M} \quad \text{на стороне древесины: } R_d = k_{mod} \cdot \frac{R_k}{\gamma_M}$$

при этом коэффициенты k_{mod} и γ_M принимаются в соответствии с типами разрушения и действующими нормативно-правовыми актами, используемыми для расчета.



Проверка соединения X-ONE считается выполненной, когда точка, обозначающая напряжение F_d , попадает в область расчетного сопротивления:

$$F_d \leq R_d$$

Расчетная область X-ONE касается значений сопротивления и коэффициентов γ_M , представленных в таблице, а также нагрузок, которые по продолжительности относятся к классу мгновенного действия (землетрясение и ветер) ⁽²⁾.

Область расчетного сопротивления в соответствии с EN1995-1-1 и EN1993-1-8

ПРИМЕЧАНИЯ: ⁽¹⁾ Полный отчет об экспериментальном исследовании соединения X-ONE можно скачать на сайте www.rothoblaas.com или в программе MyProject.

⁽²⁾ Соединение с помощью X-ONE функционирует как соединение между стенами из CLT для предотвращения их опрокидывания и скольжения в условиях сейсмического и ветрового воздействия (класс продолжительности – мгновенного действия). Статические вертикально направленные силы передаются непосредственно через контакт «стена-стена», при этом соединение не подвергается напряжению. Использование X-ONE под воздействием нагрузок класса продолжительности – кратковременные, средней продолжительности или постоянного действия ($k_{mod} < 1$) требует пересмотра расчетной области, поскольку может быть изменена иерархия сопротивлений. В таких случаях, в целях обеспечения безопасности, мы предлагаем рассматривать все расчетные сопротивления как сопротивления на стороне древесины, применяя подходящие коэффициенты k_{mod} и γ_M .

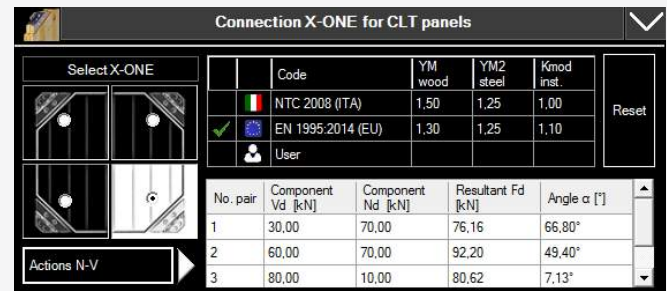
РАСЧЕТ С ПОМОЩЬЮ MY PROJECT

ПРИМЕР ПРОВЕРКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЕДИНИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА X-ONE

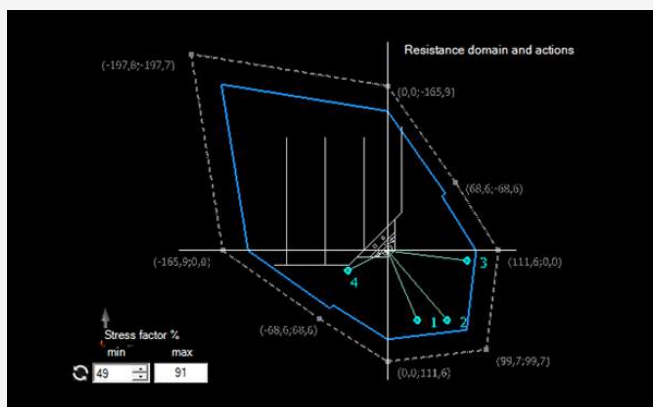
1. Выбор модуля для выполнения проверки соединительного элемента X-ONE из числа доступных модулей проверки (соединения с винтами, выдвижные соединения, усиление конструкции, термогигрометрические проверки).



2. Выбор стандарта для выполнения расчета (NTC 2008, EN 1995 или пользовательский).
Определение типа верхней части CLT-панели.
Ввод узловых нагрузок (возможность вставки бесконечных пар сил сдвига-натяжения, импортированных непосредственно из расчетной таблицы ПО для моделирования).



3. Область сопротивления и графический вывод результатов (положение значений напряжений по отношению к периметру области и указание процента использования).



4. Сводный отчет о численных результатах с указанием коэффициентов надежности, принятых на основе типа разрушения, и детализация степени проверки для каждого ввода пары напряжений.

Description			
INPUT DATA:			
Service class	cl	1	
Duration of main load	tq	instantaneous	
kmod factor	kmod	1,1	
Safety factor	γ_M	1,3	
Steel safety factor	γ_{M2}	1,25	
ACTION PAIR 1: (Steel side failure)			
Component Vd [kN]	Vd	30,00	kN
Component Nd [kN]	Nd	70,00	kN
Resultant	Fd	76,16	kN
Angle	α	66,80	°
X-ONE characteristic resistance	Rk	115,51	kN
γ factor applied to the X-ONE resistance	γ_{M2}	1,25	
X-ONE Design resistance	Rd	92,41	kN
Verification		0,82	VERIFI...
ACTION PAIR 2: (Steel side failure)			
Component Vd [kN]	Vd	60,00	kN
SUMMARY OF RESULTS:			
Verification Pair 1		0,82	VERIFI...
Verification Pair 2		0,86	VERIFI...
Verification Pair 3		0,91	VERIFI...
Verification Pair 4		0,49	VERIFI...

Service class: 1 | Load-duration class: instantaneous

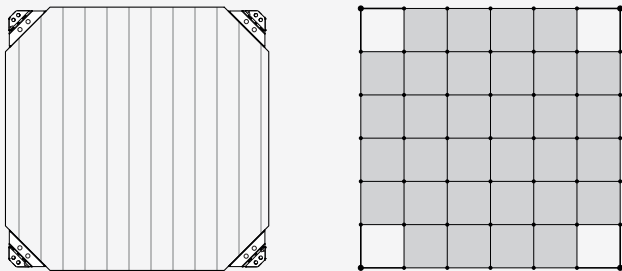
5. Полный отчет с представлением продукта, исходными предположениями, входными данными, графиками, синтетическими и расширенными проверками.



РУКОВОДЯЩИЕ ПРИНЦИПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ X-RAD

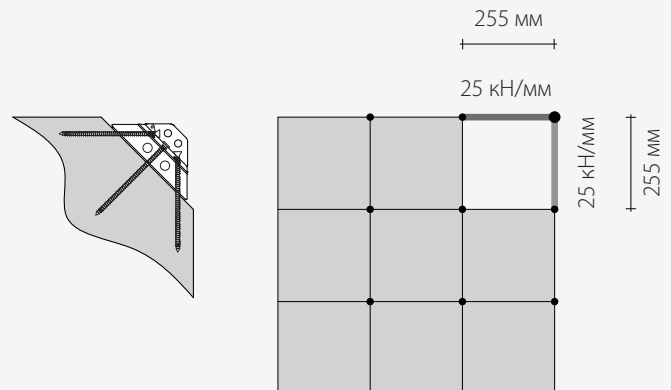
ШАГ 1

Моделирование начинается с определения панели основания и соединительных элементов X-ONE по углам. CLT-панель может быть смоделирована с элементами «оболочки», поскольку жесткость системы CLT / X-RAD регулируется в зависимости от способности соединения к деформации.



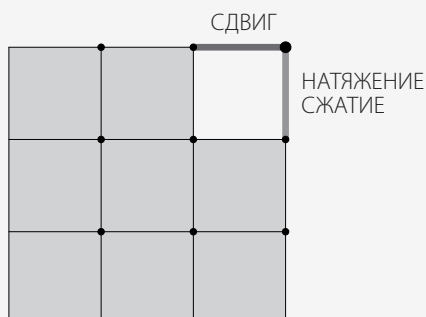
ШАГ 2

Соединительный элемент может быть смоделирован с двумя стальными квадратными соединительными стержнями с размерами стороны $l = 5,51$ мм и длиной 255 мм («рамочные» элементы, расположенные по углам панели). Таким образом, окончательная жесткость X-RAD получается при $k = 25$ кН/мм.



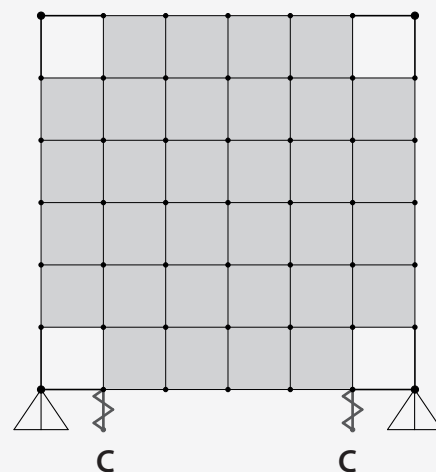
ШАГ 3

Представление каждой системы X-RAD с двумя соединительными стержнями позволяет связать силу тяги/сжатия с вертикальным элементом рамы, а силу сдвига – с горизонтальным элементом рамы.



ШАГ 4

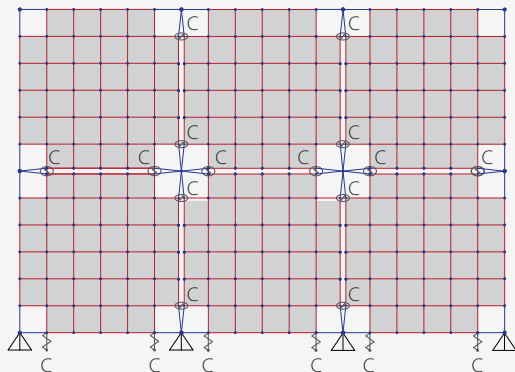
Для имитации контакта «панель-панель» и «панель-фундамент» определяются нелинейные щелевые пружины. Они обладают неограниченной жесткостью при сжатии и не имеют тягового усилия.



ПРИМЕЧАНИЕ: Полный список рекомендаций по моделированию системы X-RAD можно скачать на сайте www.rothoblaas.com или в программе MyProject. Данные руководящие принципы представляют собой пример возможной последовательности полезных практических рекомендаций, которые помогут вам в процессе моделирования конструкций из CLT с применением системы X-RAD. С целью выполнения надлежащего проектирования строительных конструкций инженер-конструктор должен определить и детально изучить процесс моделирования.

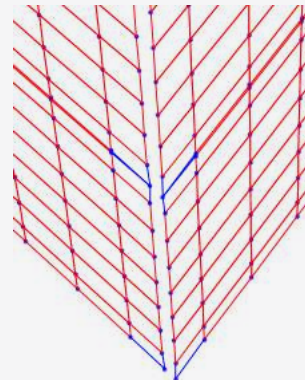
ШАГ 5

На каждом конце панели, по вертикали и по горизонтали, предусмотрена пружина (С) для имитации контакта между CLT-панелями. Пружины у основания стен имитируют контакт между панелью и фундаментом.



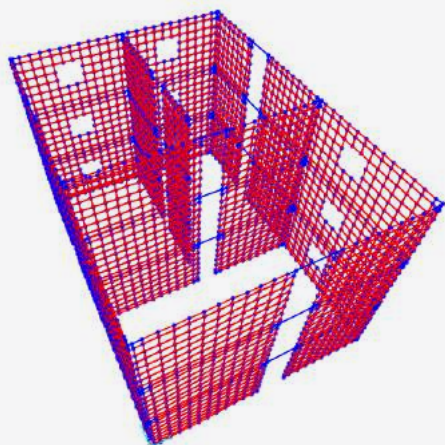
ШАГ 6

Предполагается, что стеновые панели, расположенные под прямым углом, являются свободными. Пластины, которые в действительности будут соединять перпендикулярные стены, вводятся как строительное соединение вне расчета.



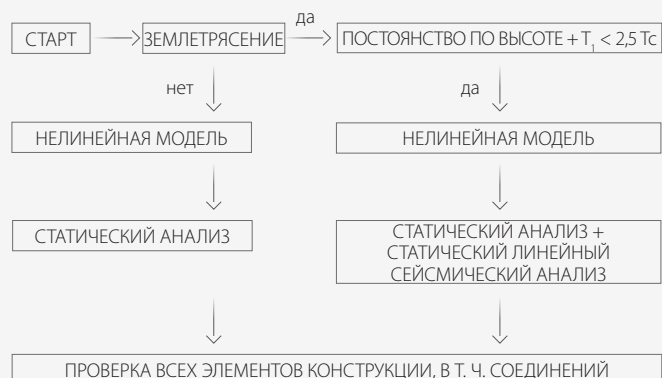
ШАГ 7

Окончательное определение модели МКЭ.



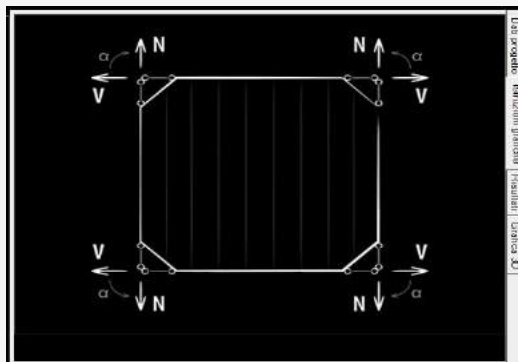
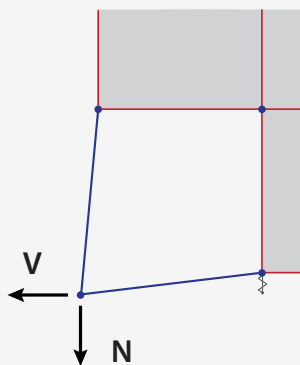
ШАГ 8

В анализе рассматривается метод принятия решения для нелинейной конечно-элементной модели с учетом наличия пружин, которые работают только при сжатии.



ШАГ 9

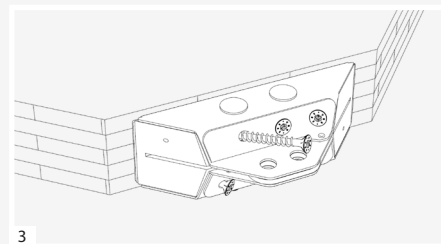
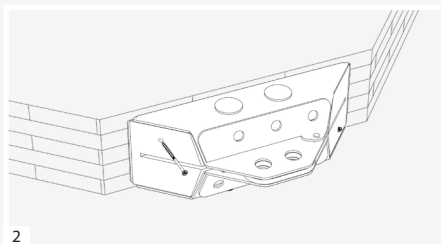
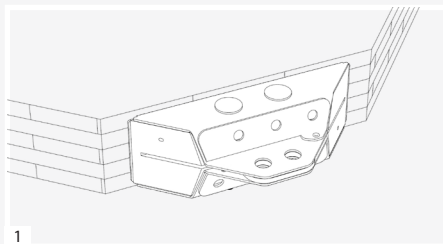
Напряжения, вытекающие из анализа, которые могут быть получены в каждом узле в результате считывания сил двух соединительных стержней, имитирующих соединительный элемент X-ONE, могут экспортироваться в MyProject для автоматической проверки всех соединений.



УСТАНОВКА ВРУЧНУЮ

При использовании X-ONE не партиями, а также в случаях, когда применение X-ONE не предусматривает использование шаблона ручной или автоматической установки, допускается установка X-ONE вручную.

1. разместите X-ONE на угловой поверхности панели
 2. временно зафиксируйте X-ONE на CLT-панели с помощью 2 винтов HBS5120 во избежание смещения компонента в ходе выполнения операций по окончательному закреплению
 3. приступайте к окончательному закреплению X-ONE с помощью 6 соединительных элементов XVGS11350
- После окончательного закрепления установочные винты можно изъять

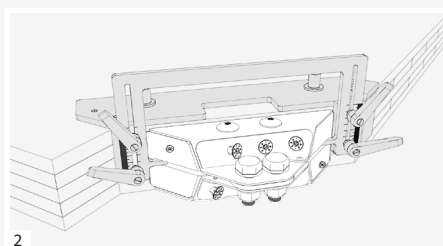
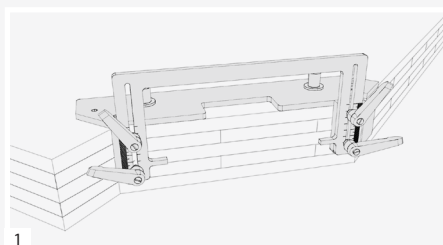


МОНТАЖ С ПОМОЩЬЮ ШАБЛОНА РУЧНОЙ И АВТОМАТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

ШАБЛОН РУЧНОЙ УСТАНОВКИ

Система шаблона ручной установки позволяет быстро разместить X-ONE в правильном положении. Ее можно использовать при толщине от 100 до 220 мм. Предусматриваются следующие этапы:

1. поднесите шаблон близко к углу панели таким образом, чтобы приложить шаблон к наклонной стороне. Закрепите шаблон на панели с помощью винтов, которые заранее установлены в корпусе шаблона.
 2. поместите X-ONE в специальный корпус и прикрепите X-ONE к панели с помощью 6 соединительных элементов XVGS11350. Боковые поддерживающие элементы шаблона крепятся болтами, чтобы впоследствии их можно было легко изъять, на случай установки в нестандартном или особенно сложном положении.
- См. установку по геометрии базовых узлов на рисунках 1 и 2, представленных ниже.

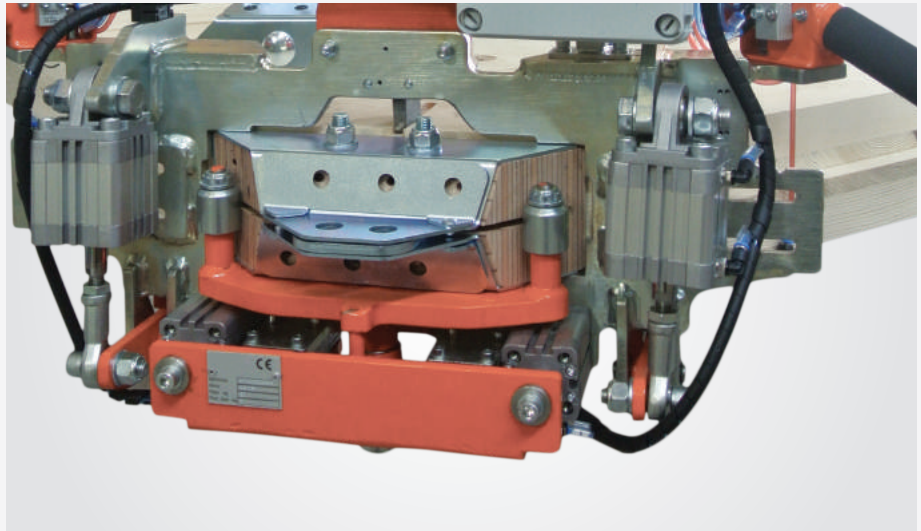
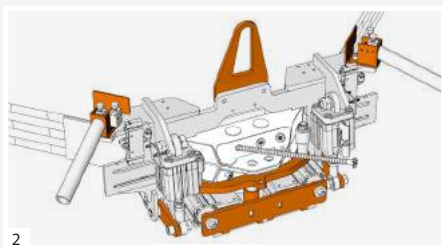
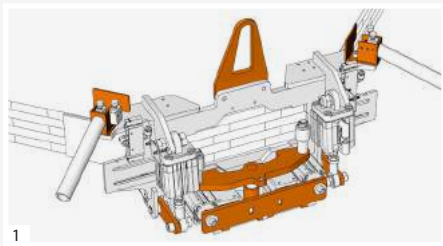


ШАБЛОН АВТОМАТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Система шаблона автоматической установки является идеальным решением для сборки X-ONE в рамках процессов промышленного производства CLT-панелей.

Ее можно использовать при работе с панелями толщиной от 100 до 160 мм. Предусматриваются следующие этапы:

1. поднесите боковые треки близко к перпендикулярным сторонам панели таким образом, чтобы приложить корпус шаблона к наклонной стороне. Зафиксируйте шаблон на панели
2. поместите X-ONE в специальный корпус на пневматическом шаблоне, зафиксируйте его в нужном положении и прикрепите X-ONE к панели с помощью 6 соединительных элементов XVGS11350



КОДЫ И РАЗМЕРЫ

ВИНТ HBS

код	d ₁ [мм]	L [мм]	b [мм]	TX	шт./упак.
HBS5120	5	120	60	25	100

ШАБЛОН РУЧНОЙ УСТАНОВКИ

код	описание	шт./упак.
ATXONE	шаблон ручной установки для монтажа X-ONE	1

ШАБЛОН АВТОМАТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

код	описание	шт./упак.
JIGONE	шаблон автоматической установки для монтажа X-ONE	1

ВСТАВКИ

код	Вставка	цвет	L [мм]	шт./упак.
TX5050	TX50	зеленый	50	5
TX50150	TX50	зеленый	150	1

ШУРУПОВЕРТ

код	описание	шт./упак.
MA91A140	беспроводная ударная дрель ASB 18 M bl	1
MA094450	крутящий момент A-DMV x3	1

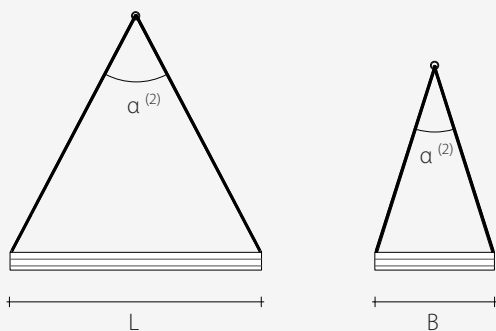
ТРАНСПОРТИРОВКА СТЕН

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ПОДЪЕМ

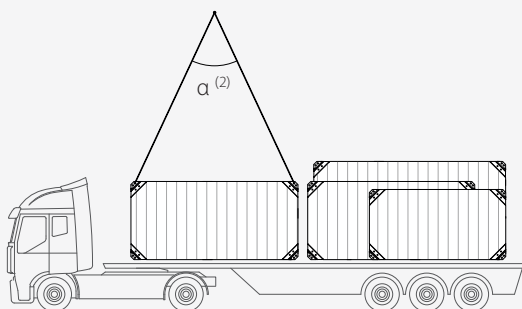
Для подъема панелей, на которых установлены соединительные элементы X-ONE, была разработана специальная подъемная система, в т. ч. для подъема с горизонтальной плоскости (процесс сертификации в ходе выполнения в соответствии с положениями Директивы 2006/42/ЕС на машины и механизмы) ⁽¹⁾.



ПОГРУЗКА-РАЗГРУЗКА ПАНЕЛЕЙ В КОНЦЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦИКЛА



ТРАНСПОРТИРОВКА И ПОГРУЗКА CLT-ПАНЕЛЕЙ НА ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА



X-LIFT

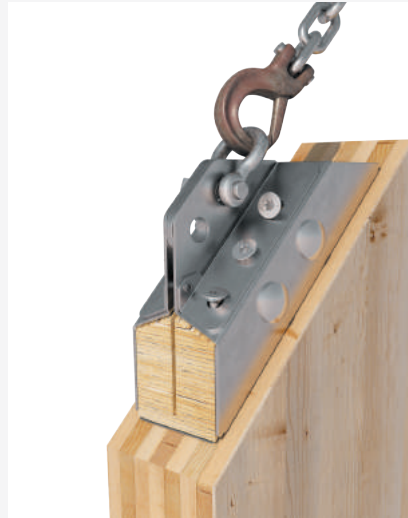
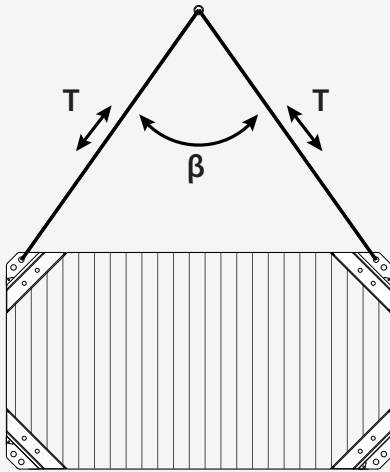
код	описание	шт./упак.
XLIFT	подъемная опора X-ONE	1

ПРИМЕЧАНИЕ: Для обеспечения безопасности операций по подъему и во избежание расщепления древесины из-за действующих на волокна ортогональных напряжений рекомендуется вводить соединительные элементы VGS с полной резьбой перпендикулярно CLT-панели (см. стр. 24).

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ПОДЪЕМ

Сборка стен из CLT осуществляется на строительной площадке путем установки в определенном положении стальных пластин, закрепленных с помощью болтов, которые были разработаны с целью создания структурных узлов во всех геометрических конфигурациях панелей. Благодаря использованию системы X-RAD подъем, погрузка-разгрузка и монтаж CLT-панелей осуществляются непосредственно от транспортного средства до строящейся конструкции, что позволяет исключить из процесса этапы выгрузки и хранения.

Система X-RAD сертифицирована в соответствии с Директивой 2006/42/ЕС на машины и механизмы и подходит для дополнительного использования в качестве вертикальной точки подъема при транспортировке CLT-панелей ⁽¹⁾.



В зависимости от веса панели и угла между подъемными тросами (β) допускается возможность сравнения силы, действующей на каждую точку крючка (T). Кроме того, за счет применения соответствующих факторов обеспечения безопасности можно сравнить напряжение, действующее на точку подъема, с сопротивлением X-ONE.

β	ВЕС CLT-ПАНЕЛЕЙ							
	600 кг	800 кг	1000 кг	1200 кг	1400 кг	1600 кг	1800 кг	2000 кг
50°	T = 3,31 кН	T = 4,41 кН	T = 5,51 кН	T = 6,62 кН	T = 7,72 кН	T = 8,82 кН	T = 9,93 кН	T = 11,03 кН
60°	T = 3,46 кН	T = 4,61 кН	T = 5,77 кН	T = 6,92 кН	T = 8,08 кН	T = 9,23 кН	T = 10,39 кН	T = 11,54 кН
70°	T = 3,66 кН	T = 4,88 кН	T = 6,10 кН	T = 7,32 кН	T = 8,54 кН	T = 9,76 кН	T = 10,98 кН	T = 12,20 кН
80°	T = 3,91 кН	T = 5,22 кН	T = 6,52 кН	T = 7,83 кН	T = 9,13 кН	T = 10,44 кН	T = 11,74 кН	T = 13,05 кН
90°	T = 4,24 кН	T = 5,65 кН	T = 7,07 кН	T = 8,48 кН	T = 9,89 кН	T = 11,31 кН	T = 12,72 кН	T = 14,14 кН
100°	T = 4,66 кН	T = 6,22 кН	T = 7,77 кН	T = 9,33 кН	T = 10,89 кН	T = 12,44 кН	T = 14,00 кН	T = 15,55 кН
110°	T = 5,23 кН	T = 6,97 кН	T = 8,71 кН	T = 10,46 кН	T = 12,20 кН	T = 13,94 кН	T = 15,69 кН	T = 17,43 кН
120°	T = 6,00 кН	T = 8,00 кН	T = 10,00 кН	T = 12,00 кН	T = 14,00 кН	T = 16,00 кН	T = 18,00 кН	T = 20,00 кН

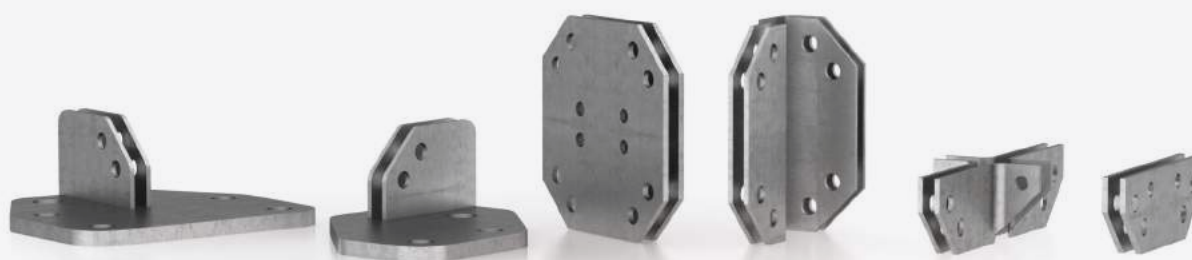
ПРИМЕЧАНИЯ: ⁽¹⁾ При осуществлении подъема с помощью крюков для тросов или цепей рекомендуется использовать омега-решетки высокого сопротивления с штифтом $\varnothing = 16$ мм.

⁽²⁾ Если α -углы слишком большие, то следует использовать подъемные стропы.

X-PLATE

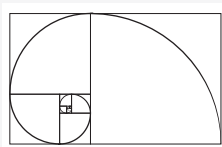


Полный модельный ряд соединительных пластин



ПРОСТОТА

Панели монтируются на строительной площадке просто путем затягивания стальных болтов



УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ

Представленный модельный ряд способен удовлетворить абсолютно любые потребности на месте производства работ: от крепления к земле до соединений между стенами на разных уровнях и разной толщины и закрепления стен на самом верхнем уровне

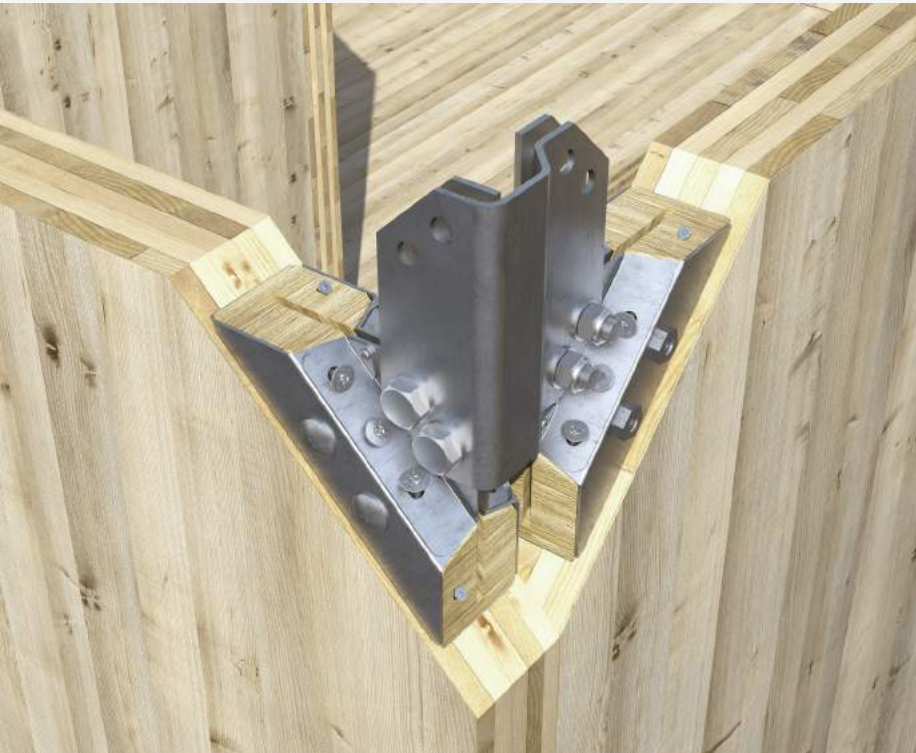


НАЛИЧИЕ СЕРТИФИКАТОВ

Высочайшее качество компонентов X-PLATE гарантирует маркировка CE, нанесенная в соответствии с EN1090

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО...?

X-PLATE – это серия сертифицированных стальных пластин для монтажа CLT-панелей на строительной площадке, которая представлена моделями X-BASE (основание), X-MID (середина) и X-TOP (верх). Толщина присоединяемой панели варьируется от 100 мм до 200 мм. Пластины X-BASE способствуют внедрению новой концепции выравнивания грунта и создания крепления к земле, благодаря чему процесс монтажа стен становится чрезвычайно точным и быстрым, при этом сроки строительства сокращаются на 50%-70%.



ПОНЯТНОСТЬ НА ИНТУИТИВНОМ УРОВНЕ

Базовые отверстия в основании пластины позволяют избежать ошибок в ходе монтажа, благодаря чему гарантируется правильность крепления системы к земле

ПРОДУМАННОСТЬ

Система гарантирует высокую степень предварительной заводской сборки; таким образом удастся решить массу проблем, связанных с размещением, выравниванием и фиксацией CLT-панелей в основании

ПРАКТИЧНОСТЬ

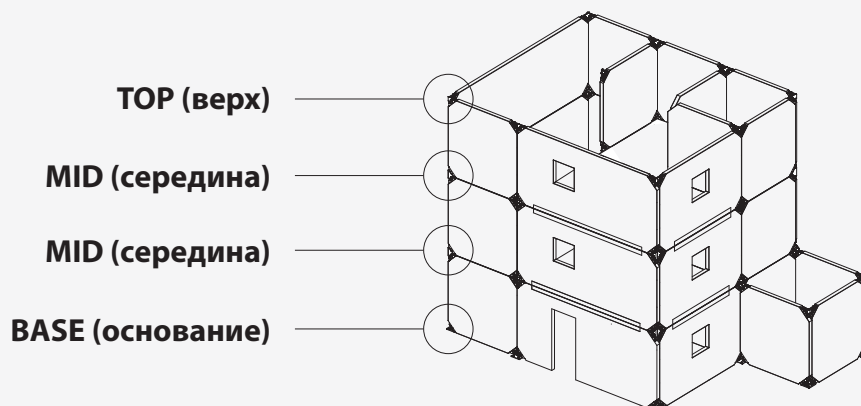
Панели быстро соединяются друг с другом с помощью пластин X-PLATE. Практическое решение, которое подойдет для любой строительной площадки

СИСТЕМА СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ПЛАСТИН X-PLATE

X-ONE превращает CLT-панель в модуль, оснащенный специальными соединениями для крепления. X-PLATE превращает модули в здания. Допускается соединение панелей толщиной от 100 до 200 мм.

Пластины X-PLATE являются идеальным решением для любых условий строительной площадки, более того, они подходят абсолютно для всех геометрических конфигураций.

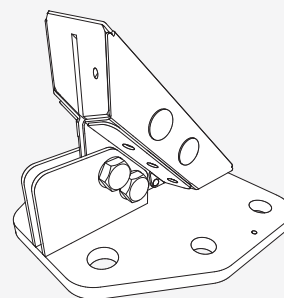
Пластины X-PLATE различаются в зависимости от характера их размещения на определенном уровне здания (X-BASE (основание), X-MID (середина), X-TOP (верх)), а также от геометрической конфигурации узла и толщины присоединяемых панелей.



СОСТАВ КОДА X-PLATE BASE

КОДЫ =

уровень + толщина + ориентация



- **УРОВЕНЬ:** В обозначает, что это пластины BASE (основание)
- **ТОЛЩИНА:** обозначает диапазон толщины панели, которую можно использовать с данной пластиной. Выделяют два семейства пластин: первое используется при толщине от 100 до 130 мм (код BMINI), второе – при толщине от 130 до 200 мм (код BMAXI)
- **ОРИЕНТАЦИЯ:** обозначает ориентацию пластины относительно стены, справа/слева (R/L), обозначение используется только для асимметричных пластин

BMINI

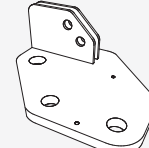
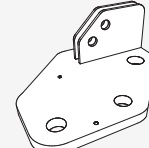
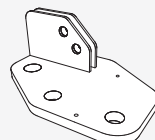
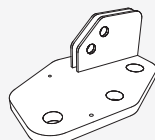
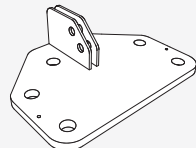
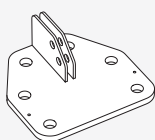
BMAXI

BMINIL

BMINIR

BMAXIL

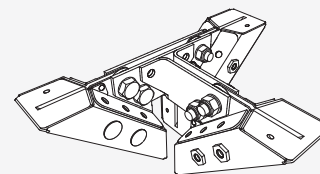
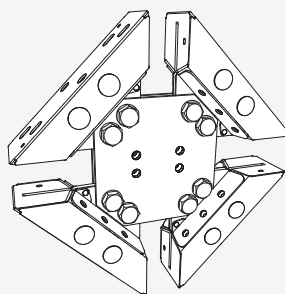
BMAXIR



СОСТАВ КОДА X-PLATE MID - TOP

КОДЫ =

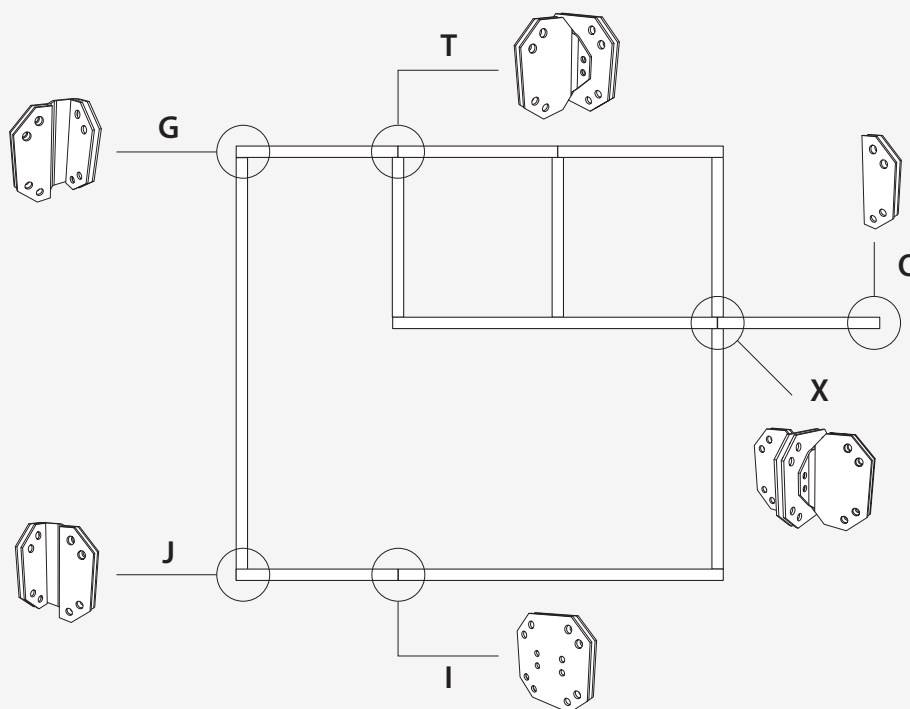
уровень + узел + толщина



■ **УРОВЕНЬ:** обозначает межэтажные пластины MID (M) и TOP (T)

■ **УЗЕЛ:** обозначает тип узла (X, T, G, J, I, O)

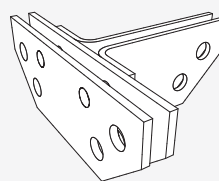
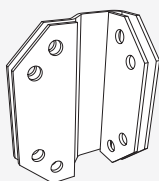
■ **ТОЛЩИНА:** обозначает толщину панели, которую можно использовать с данной пластиной. Выделяют три семейства стандартных образцов толщины: 100 мм - 120 мм - 140 мм. Допускается использование панелей любой толщины от 100 до 200 мм с универсальными пластинами для узлов G, J, T и X в сочетании с разделительными пластинами SPACER, разработанными специально для конкретного случая. Универсальные пластины доступны в исполнении MID-S и TOP-S для панелей толщиной от 100 до 140 мм и в исполнении MID-SS и TOP-SS для панелей толщиной от 140 до 200 мм.



Примеры:

MG140 = M + G + 140

TT120 = T + T + 120



КОДЫ X-PLATE

Х-ОБРАЗНЫЕ	Т-ОБРАЗНЫЕ	G-ОБРАЗНЫЕ	J-ОБРАЗНЫЕ	I-ОБРАЗНЫЕ	O-ОБРАЗНЫЕ

X-PLATE TOP

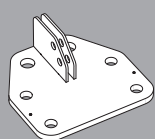
КОД TX100 / TX120 / TX140	КОД TT100 / TT120 / TT140	КОД TG100 / TG120 / TG140	КОД TJ100 / TJ120 / TJ140	КОД TI100 / TI120 / TI140	
№ 4 XONE № 24 XVGS11350 № 8 XBOLT1660 № 2 XBOLT1260	№ 3 XONE № 18 XVGS11350 № 6 XBOLT1660 № 2 XBOLT1260	№ 2 XONE № 12 XVGS11350 № 4 XBOLT1660 -	№ 2 XONE № 12 XVGS11350 № 4 XBOLT1660 -	№ 2 XONE № 12 XVGS11350 № 4 XBOLT1660 -	

X-PLATE MID

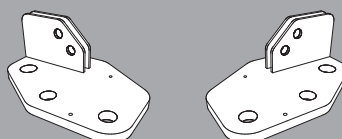
КОД MX100 / MX120 / MX140	КОД MT100 / MT120 / MT140	КОД MG100 / MG120 / MG140	КОД MJ100 / MJ120 / MJ140	КОД MI100 / MI120 / MI140	КОД MO100 / MO120 / MO140
№ 8 XONE № 48 XVGS11350 № 8 XBOLT1665 № 8 XBOLT1660 № 4 XBOLT1260	№ 6 XONE № 36 XVGS11350 № 8 XBOLT1665 № 4 XBOLT1660 № 4 XBOLT1260	№ 4 XONE № 24 XVGS11350 № 8 XBOLT1660 -	№ 4 XONE № 24 XVGS11350 № 8 XBOLT1660 -	№ 4 XONE № 24 XVGS11350 № 8 XBOLT1665 -	№ 2 XONE № 12 XVGS11350 № 4 XBOLT1660 -

X-PLATE BASE

--	--	--	--	--	--

КОД **BMINI / BMAXI**

№ 1 XONE
№ 6 XVGS11350
№ 2 XBOLT1660
химический анкер FIS-V410C
№ 6 стержни с резьбой 8.8 - M20 x 250 (получ. из MGS12088 M20 x 1000)

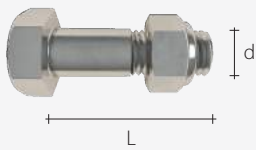
КОД **BMINIL / BMINIR / BMAXIL / BMAXIR**

№ 1 XONE
№ 6 XVGS11350
№ 2 XBOLT1660
химический анкер FIS-V410C
№ 3 стержни с резьбой 8.8 - M20 x 250 / 400 (получ. из MGS12088 M20 x 1000)

ПРИМЕЧАНИЕ: Болты X-BOLT обязательно следует использовать с соответствующими шайбами X-ULS. Стержни MGS обязательно следует устанавливать с гайкой и шайбой. Болты XBOLT1665 обязательно следует использовать с пластинами X-PLATE толщиной 6 мм.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОДУКЦИЯ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ПЛАСТИН X-PLATE

ПРОДУКЦИЯ ДЛЯ СБОРКИ X-PLATE / X-ONE



код	описание	d [мм]	L [мм]	шт./упак.
XBOLT1260		M12	60	50
XBOLT1265		M12	65	50
XBOLT1270		M12	70	50
XBOLT1275		M12	75	50
XBOLT1280		M12	80	50
XBOLT1285		M12	85	50
XBOLT1290		M12	90	50
XBOLT1295	болт с шестигранной	M12	95	50
XBOLT12100	головкой и гайкой	M12	100	50
XBOLT12105	(класс прочности стали	M12	105	50
XBOLT12110	8,8 с блестящим цинковым	M12	110	50
XBOLT12115	покрытием)	M12	115	50
XBOLT12120	EN 15048	M12	120	50
XBOLT1660		M16	60	25
XBOLT1665		M16	65	25
XBOLT1670		M16	70	25
XBOLT1675		M16	75	25
XBOLT1680		M16	80	25
XBOLT1685		M16	85	25
XBOLT1690		M16	90	25



код	описание	стержень d _{ВНУТР} [мм]	d _{НАРУЖ} [мм]	s [мм]	шт./упак.	
XULS1324	шайба UNI 5714	M12	13	24	3	50
XULS1730	шайба UNI 5714	M16	17	30	4	50

ПРОДУКЦИЯ ДЛЯ АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ В ФУНДАМЕНТЕ X-PLATE BASE



код	описание	стержень	L [мм]	шт./упак.
MGS12088	стержень с резьбой (класс прочности стали 8.8 - с блестящим цинковым покрытием)	M20	1000	1



код	описание	стержень h [мм]	Ch [мм]	шт./упак.	
MUT93420	шестигранная гайка (класс прочности стали 8 - с блестящим цинковым покрытием)	M20	16	30	100



код	описание	стержень d _{ВНУТР} [мм]	d _{НАРУЖ} [мм]	s [мм]	шт./упак.	
ULS21373	шайба ISO 7089 (сталь марки S235 - с блестящим цинковым покрытием)	M20	21	37	3	250

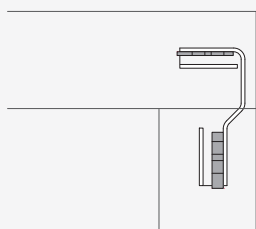
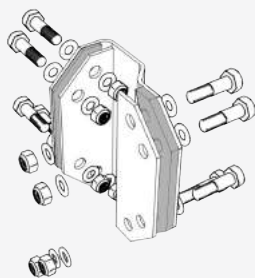


код	описание	формат [мл]	шт./упак.
521431	винилэфирный химический анкер FIS V 410 C	410	1

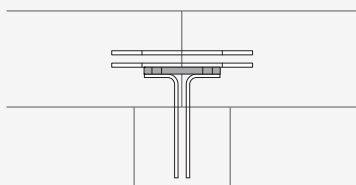
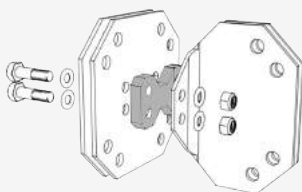
ПРИМЕЧАНИЕ: Представленный широкий ассортимент X-BOLT необходим для крепления пластин X-PLATE; для панелей нестандартной толщины (отличной от 100 - 120 - 140 мм) в сочетании с разделительными пластинами SPACER.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ: ПРИМЕР РЕШЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАСТИН X-PLATE ПРИ НЕСТАНДАРТНОЙ ТОЛЩИНЕ СТЕН

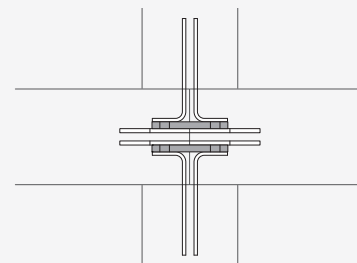
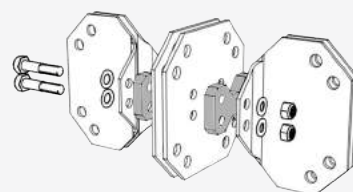
Ниже представлены геометрические конфигурации J (или G), T и X для уровней MID (середина) и TOP (верх), когда толщина стен влияет на геометрию пластины X-PLATE. В качестве примера мы проанализировали панели толщиной 130 мм (значение отличается от стандартной толщины 100 - 120 - 140 мм), оснащенные универсальными пластинами MID-S и TOP-S в сочетании с разделительными пластинами SPACER.


XPLATE MJS

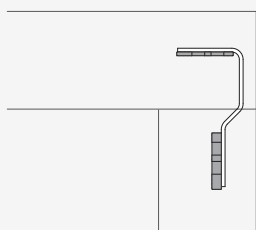
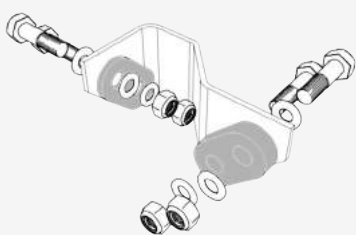
№ 2 MJSPACER (1 MJ50S + 1 MJ150S)
 № 4 XBOLT1675
 № 4 XBOLT1665


XPLATE MTS

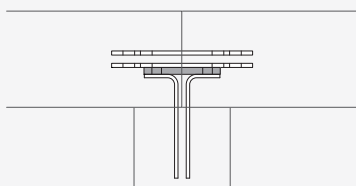
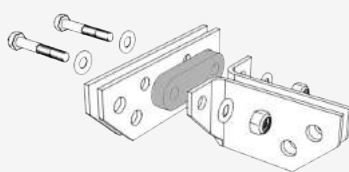
№ 1 MTSPACER (1 MT150S)
 № 12 XBOLT1665
 № 4 XBOLT1275


XPLATE MXS

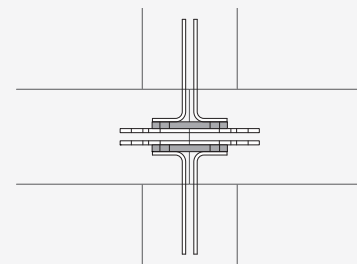
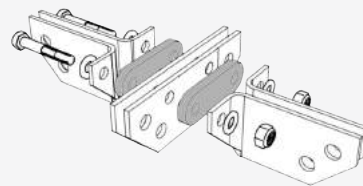
№ 2 MTSPACER (2 MT150S)
 № 16 XBOLT1665
 № 4 XBOLT1290


XPLATE TJS

№ 2 TJSPACER (1 TJ50S + 1 TJ150S)
 № 2 XBOLT1675
 № 2 XBOLT1665


XPLATE TTS

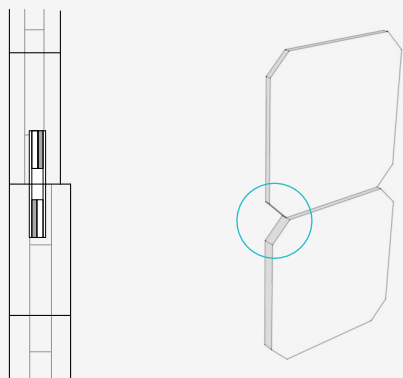
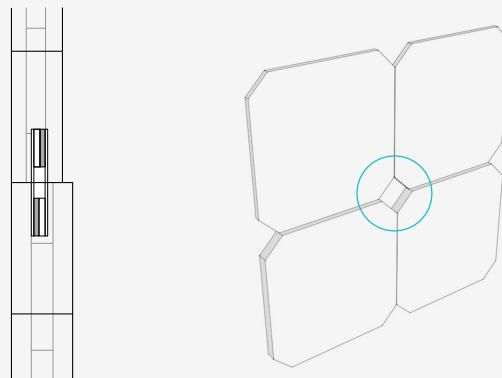
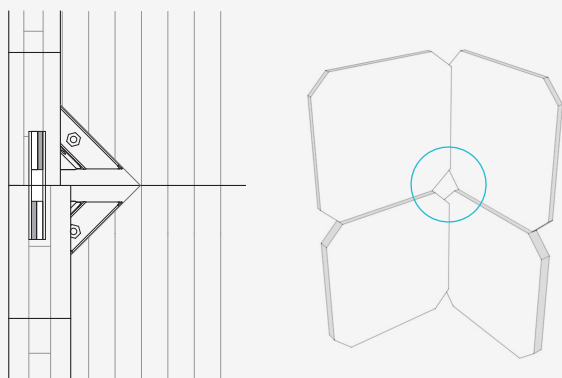
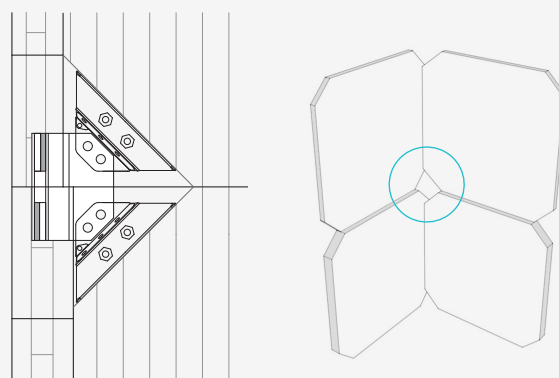
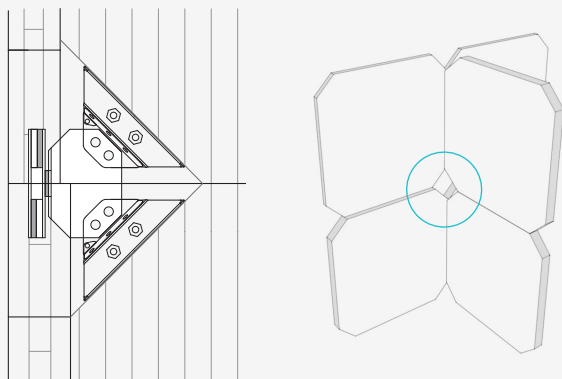
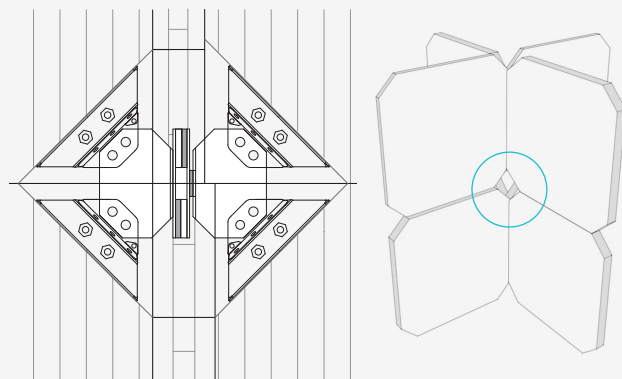
№ 1 TTSPACER (1 TT150S)
 № 6 XBOLT1660
 № 2 XBOLT1275


XPLATE TXS

№ 2 TTSPACER (2 TT150S)
 № 8 XBOLT1660
 № 2 XBOLT1290

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ: ПРИМЕР РЕШЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАСТИН X-PLATE ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ТОЛЩИНЫ СТЕН НА МЕЖЭТАЖНОМ УРОВНЕ

Далее показаны все межэтажные геометрические конфигурации, при которых изменение толщины стен от расположенного ниже этажа до расположенного выше этажа влияет на геометрию пластины X-PLATE. На схематическом уровне можно понять, каким образом удастся решить проблему изменения толщины с помощью универсальных пластин MID-S (или MID-SS) в сочетании с соответствующими разделительными пластинами SPACER.

MO (2 TJSPACER)**MI** (4 TJSPACER)**MG** (4 TJSPACER)**MJ** (4 TJSPACER)**MT** (4 TJSPACER + 1 MTSPACER)**MX** (4 TJSPACER + 1 MTSPACER)

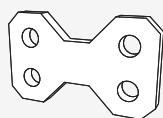
ПРИМЕЧАНИЕ: В случае возникновения каких-либо сомнений или для получения помощи по вопросам, связанным с использованием пластин X-PLATE и разделительных пластин SPACER в том или ином случае, обращайтесь в технический отдел компании Rothoblaas.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ: КОДЫ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ПЛАСТИН SPACER И УНИВЕРСАЛЬНЫХ ПЛАСТИН

MJSPACER



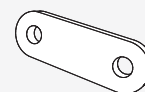
MTSPACER



TJSPACER



TTSPACER



код	s [мм]
MJ25S	2
MJ50S	5
MJ75S	8
MJ100S	10
MJ125S	12
MJ150S	15
MJ175S	18
MJ200S	20
MJ225S *	22
MJ250S *	25
MJ275S *	28
MJ300S *	30

код	s [мм]
MT25S	2
MT50S	5
MT75S	8
MT100S	10
MT125S	12
MT150S	15
MT175S	18
MT200S	20
MT225S *	22
MT250S *	25
MT275S *	28
MT300S *	30

код	s [мм]
TJ25S	2
TJ50S	5
TJ75S	8
TJ100S	10
TJ125S	12
TJ150S	15
TJ175S	18
TJ200S	20
TJ225S *	22
TJ250S *	25
TJ275S *	28
TJ300S *	30

код	s [мм]
TT25S	2
TT50S	5
TT75S	8
TT100S	10
TT125S	12
TT150S	15
TT175S	18
TT200S	20
TT225S *	22
TT250S *	25
TT275S *	28
TT300S *	30

* поставляются по запросу

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ПЛАСТИНЫ

код	толщина панели [мм]
MJS - MGS - MTS - MXS - TJS - TGS - TTS - TXS	100 - 140
MJSS - MGSS - MTSS - MXSS - TJSS - TGSS - TTSS - TXSS	140 - 200

ПРОДУКЦИЯ ДЛЯ СБОРКИ СТЕН ИЗ CLT И ПЛАСТИН X-PLATE

код	описание	шт./упак.
GEKO	устройство для вытягивания плит	1
GIR4000	опора для сборки 4000 мм	1
ANT	рычаг управления	1
CRICKET	динамометрический ключ	1
PANIMP18	шуруповерт 18 В	1
ATRE6040	втулка M16 - 24 мм - 1/2"	1
ATRE6050	втулка M20 - 30 мм - 1/2"	1

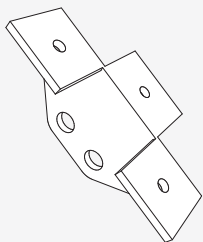


ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ: ПЛАСТИНЫ X-PLATE BASE EASY ДЛЯ НЕСТРУКТУРНОГО КРЕПЛЕНИЯ

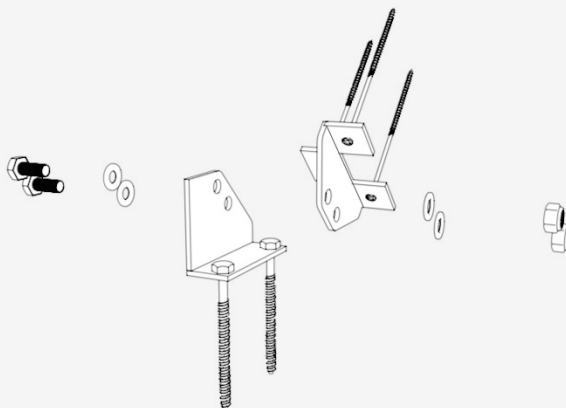
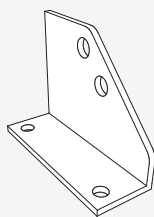


При необходимости фундаментного крепления неструктурных стен или временного крепления для правильного выравнивания стен (например, стен значительной длины) пластина BEASYT (в качестве альтернативы X-ONE) может быть установлена в нижнем углу CLT-панели (с простым срезом под углом 45° без горизонтального среза), а пластина BEASYC (в качестве альтернативы пластинам X-PLATE BASE) может быть установлена на сплошном фундаменте ⁽¹⁾.

BEASYT



BEASYC



CLT-панели закрепляются с помощью 3 винтов HBS+ evo 8 x 200 мм, а железобетонное основание крепится с помощью 2 SKR 12 x мин. 100 мм или, в качестве альтернативы, 2 AB1 M12 x 103 мм.

КОДЫ И РАЗМЕРЫ

код	s [мм]	Øвнеш [мм]	н. Øвнеш	Øвнутр [мм]	н. Øвнутр	шт./упак.
BEASYT	5	9	3	17	2	1
BEASYC	5	17	2	13	2	1

СОПУТСТВУЮЩИЕ ИЗДЕЛИЯ

код	описание	шт./упак.
HBSР8200С	HBS+ evo: винт с плоской головкой и конусообразной подголовкой	100
SKR12100	SKR: винтовой анкер	25
FE210440	AB1: механический анкер	25

ПРИМЕЧАНИЕ: ⁽¹⁾ Сборка пластины BEASYT всегда осуществляется на наклонной поверхности в центральном положении, как и X-ONE, как по отношению к длине среза, так и по направлению толщины панели.

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ

Целью настоящего раздела является представление технических характеристик сопротивления для соединительных пластин X-PLATE.

Все пластины, различной толщины в зависимости от типа, изготавливаются из стали S355JR и имеют маркировку CE по классу исполнения EXC2, согласно EN1090. Каждая пластина была спроектирована и проверена путем приложения максимальных напряжений, передаваемых соединительным элементом X-ONE, в соответствии с тремя классами прочности⁽¹⁾:

1. ПОКАЗАТЕЛИ ОБЩЕЙ ПРОЧНОСТИ ПЛАСТИНЫ (с анализом МКЭ):

- сдвиг;
- чистая тяга;
- чистое сжатие;
- критическое напряжение при продольном изгибе или изгибающее напряжение.

2. ПОКАЗАТЕЛИ МЕСТНОЙ ПРОЧНОСТИ:

- прочность болта на сдвиг (EN 1993-1-8 §3.6.1);
- прочность пластины на смятие (EN 1993-1-8 §3.6.1);
- прочность пластины на блочный разрыв (EN 1993-1-8 §8.10.2);
- прочность сварных швов.

3. ПРОЧНОСТЬ КРЕПЛЕНИЯ НА ОПОРЕ ДЛЯ ОСНОВАНИЯ

ПЛАСТИНЫ X-PLATE BASE

Пластины X-PLATE BASE могут использоваться при следующих условиях:

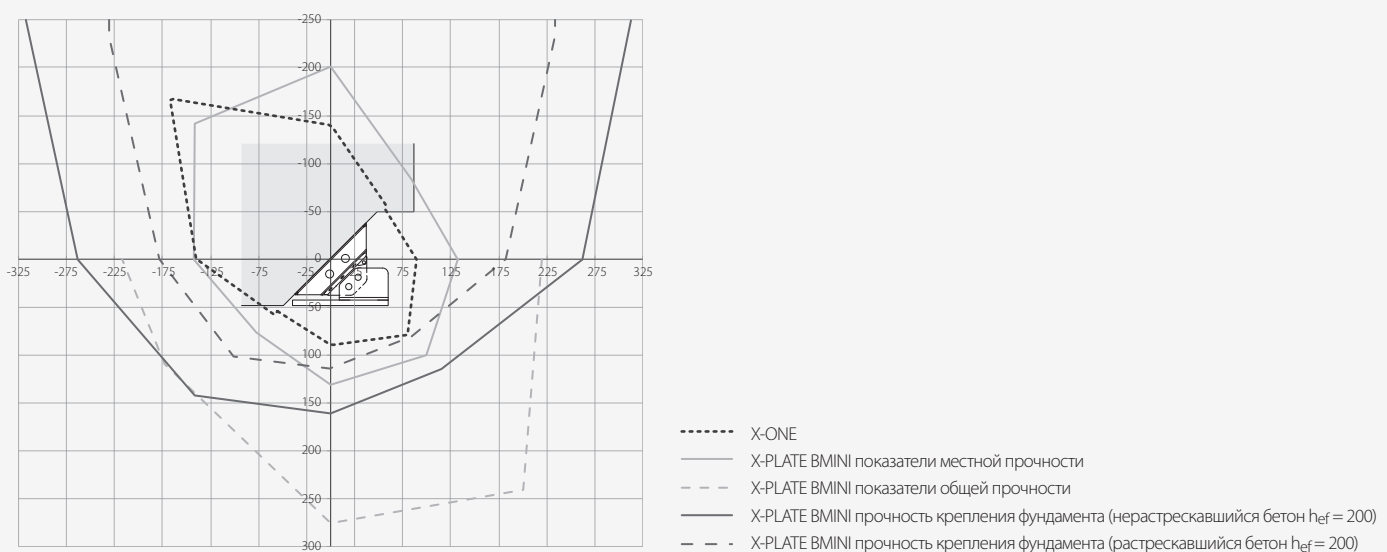
- при использовании винилэфирного химического анкера и стержня с резьбой диаметром 20 мм - класс прочности стали 8.8
- при минимальном классе прочности для бетона C25/30

Пластины X-PLATE BMINI и BMAXI полностью восстанавливают сопротивление соединительного элемента X-ONE.

Пластины X-PLATE BMINIL/R и BMAXIL/R частично восстанавливают сопротивление соединительного элемента X-ONE.

Данный аспект иллюстрируется областями сопротивления, показанными ниже ⁽²⁾.

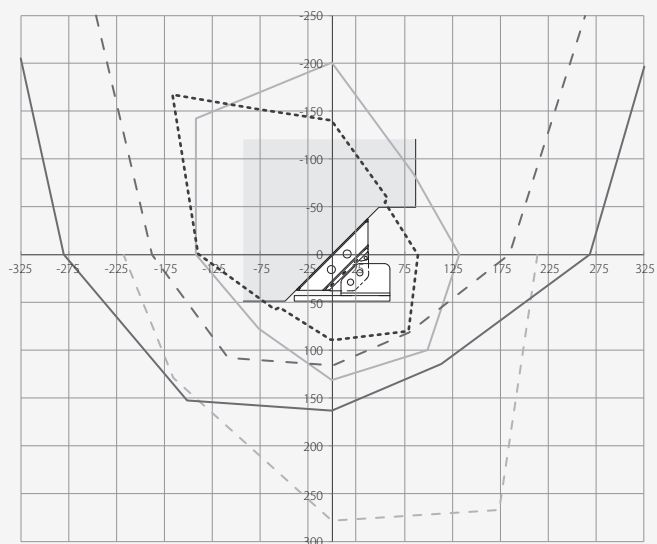
ОБЛАСТИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЛАСТИН X-PLATE ПО СРАВНЕНИЮ С ОБЛАСТЬЮ СОПРОТИВЛЕНИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА X-ONE



X-PLATE BMINI - Область расчетного сопротивления

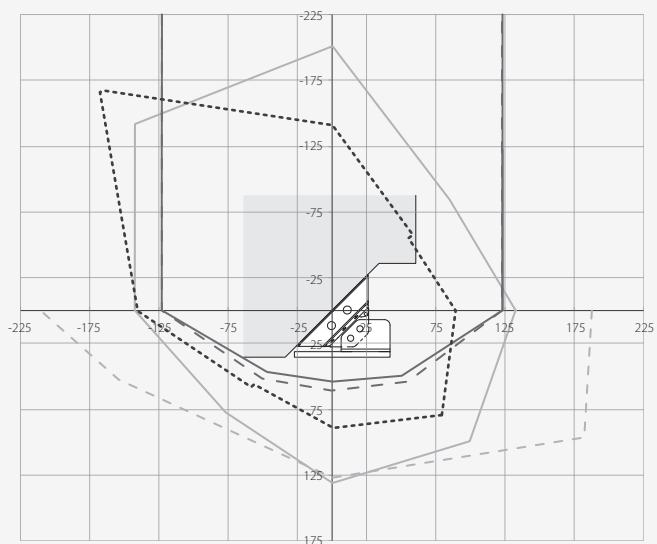
ПРИМЕЧАНИЕ: ⁽¹⁾ Полный отчет о проектировании конструкции пластин X-PLATE можно скачать на сайте www.rothoblaas.com или в программе MyProject.

⁽²⁾ Области показаны в соответствии с системой координат для соединительного элемента X-ONE. Для обращения к системе координат для пластин X-PLATE, за счет приложения на пластины X-PLATE сил, которые равны и противоположны тем, которые приложены на соединительный элемент X-ONE, эти области должны быть зеркально отражены относительно биссектрисы первого квадранта.



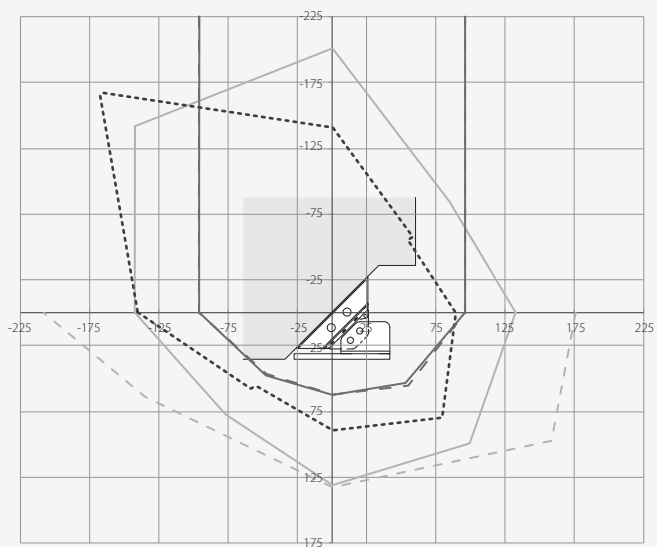
- X-ONE
- X-PLATE BMAXI показатели местной прочности
- - - - X-PLATE BMAXI показатели общей прочности
- X-PLATE BMAXI прочность крепления фундамента (нерастрескавшийся бетон $h_{ef} = 200$)
- - - - X-PLATE BMAXI прочность крепления фундамента (растрескавшийся бетон $h_{ef} = 200$)

X-PLATE BMAXI - Область расчетного сопротивления



- X-ONE
- X-PLATE BMINILR показатели местной прочности
- - - - X-PLATE BMINILR показатели общей прочности
- X-PLATE BMINILR прочность крепления фундамента (нерастрескавшийся бетон $h_{ef} = 200$)
- - - - X-PLATE BMINILR прочность крепления фундамента (растрескавшийся бетон $h_{ef} = 350$)

X-PLATE BMINIL/R - Область расчетного сопротивления



- X-ONE
- X-PLATE BMAXILR показатели местной прочности
- - - - X-PLATE BMAXILR показатели общей прочности
- X-PLATE BMAXILR прочность крепления фундамента (нерастрескавшийся бетон $h_{ef} = 200$)
- - - - X-PLATE BMAXILR прочность крепления фундамента (растрескавшийся бетон $h_{ef} = 350$)

X-PLATE BMAXIL/R - Область расчетного сопротивления

АНАЛИЗЫ МКЭ НА ПЛАСТИНАХ X-PLATE BASE

Представленные ниже анализы МКЭ, выполненные в условиях контроля смещения и принятия конечного смещения на 15 мм, проводились путем анализа 5 основных направлений действия нагрузки (положительный/отрицательный чистый сдвиг, положительный(ая)/отрицательный(ая) сдвиг-тяга и чистая тяга). Результатами такого моделирования стали:

- график, показывающий силу-смещение для каждого направления действия нагрузки ($0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$)
- 3D-деформация системы в изолиниях напряжений (по Мизесу) для $\alpha = +90^\circ$

ПЛАСТИНА X-PLATE VMINI

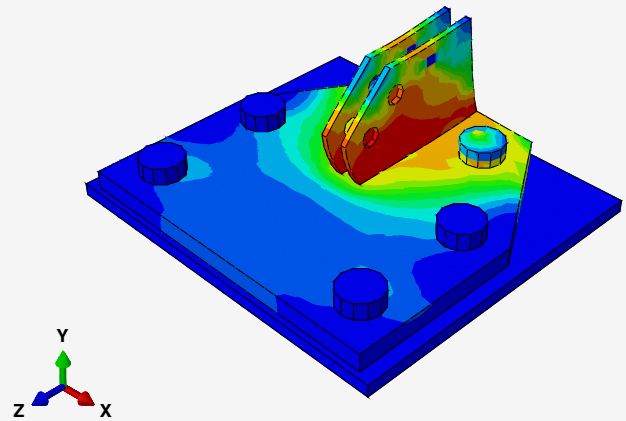
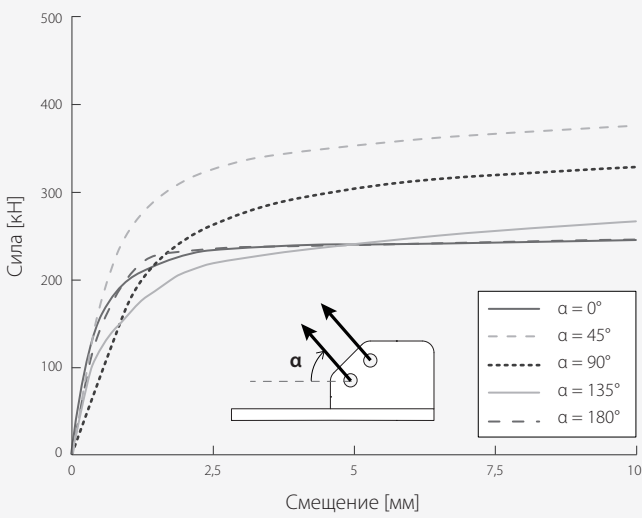


График «сила-смещение»

3D-деформация в изолиниях напряжений (по Мизесу) - $\alpha = +90^\circ$

ПЛАСТИНА X-PLATE VMAXI

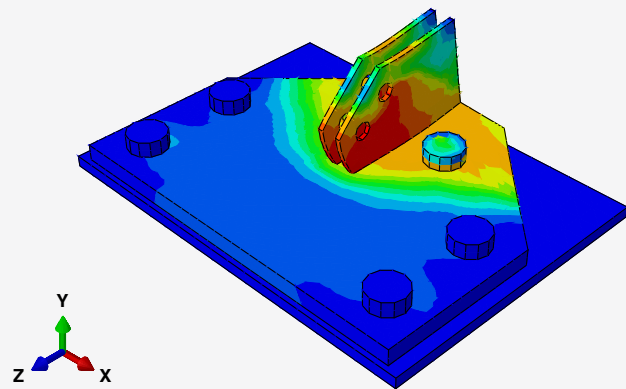
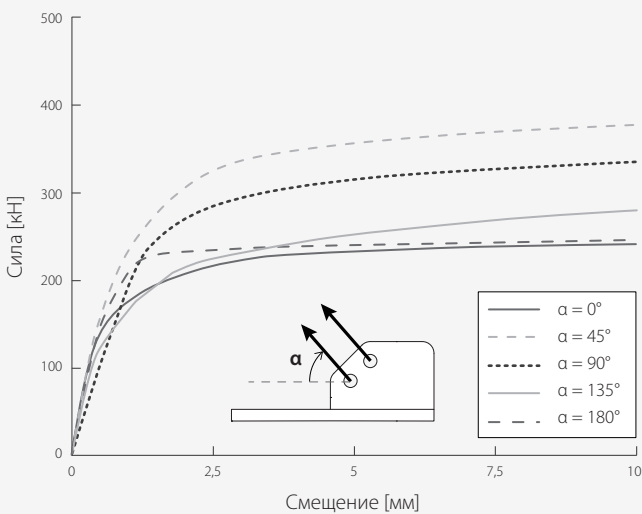


График «сила-смещение»

3D-деформация в изолиниях напряжений (по Мизесу) - $\alpha = +90^\circ$

ПЛАСТИНА X-PLATE VMINIR

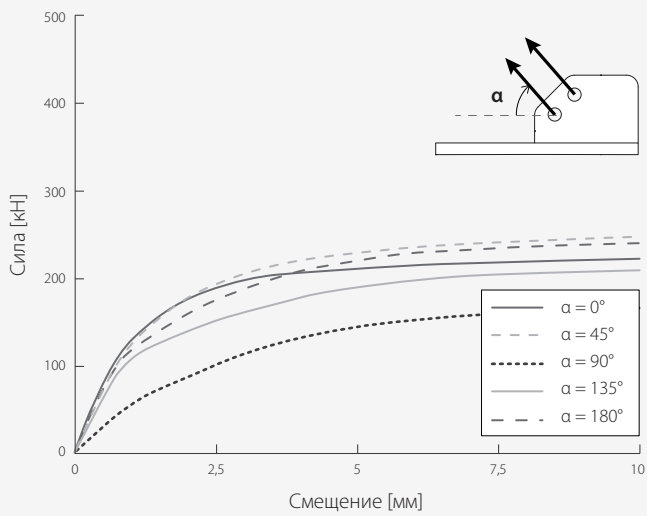
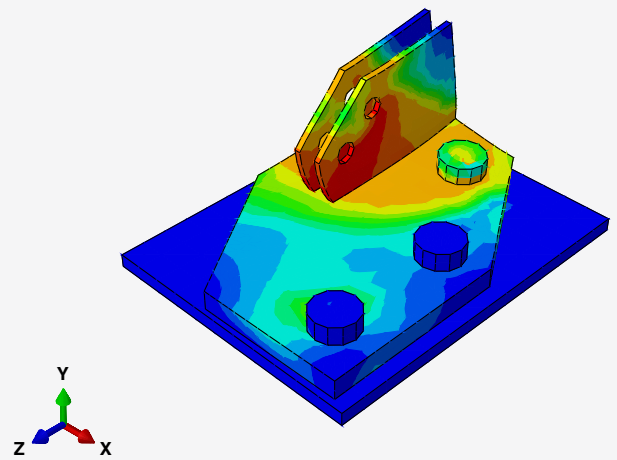


График «сила-смещение»

3D-деформация в изолиниях напряжений (по Мизесу) - $\alpha = +90^\circ$

ПЛАСТИНА X-PLATE VMAXIR

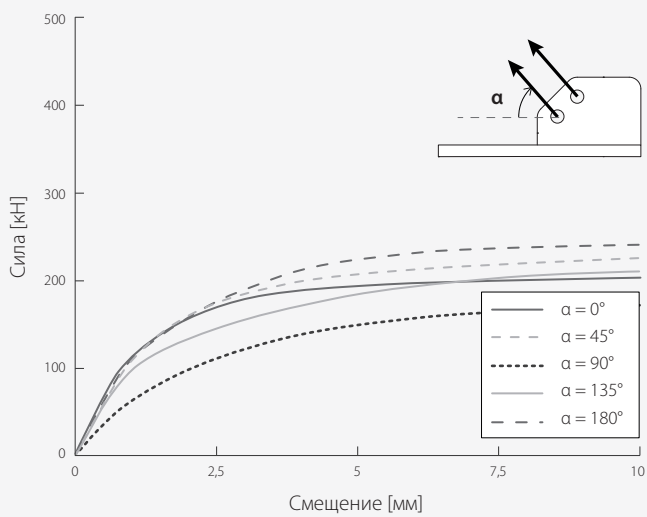
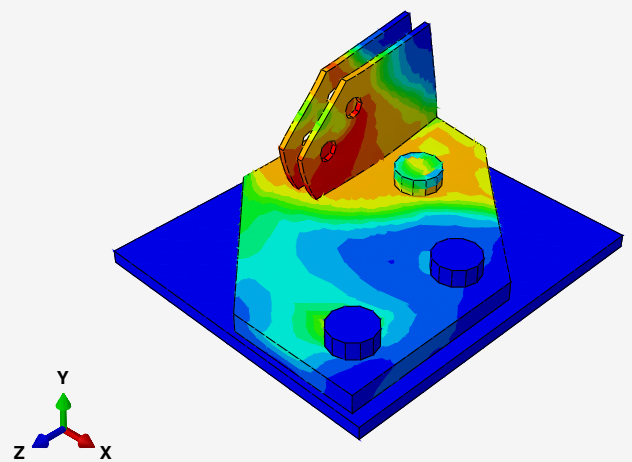
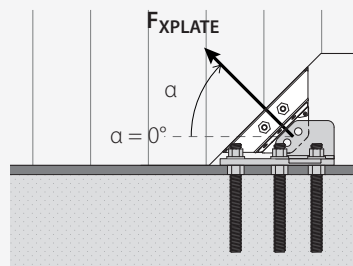
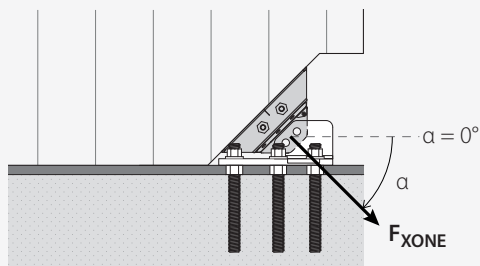


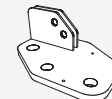
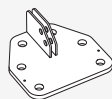
График «сила-смещение»

3D-деформация в изолиниях напряжений (по Мизесу) - $\alpha = +90^\circ$

РАСЧЕТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ - КРЕПЛЕНИЕ К ЗЕМЛЕ X-ONE / X-PLATE

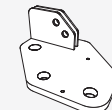
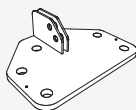


X-PLATE BMINI / BMINIL / BMINIR



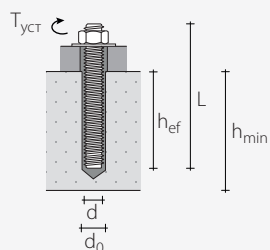
НАПРЯЖЕНИЕ F	R _d XONE	R _d X-PLATE BMINI				R _d X-PLATE BMINIL / BMINIR			
		НЕРАСТРЕКАВШИЙСЯ БЕТОН		РАСТРЕКАВШИЙСЯ БЕТОН		НЕРАСТРЕКАВШИЙСЯ БЕТОН		РАСТРЕКАВШИЙСЯ БЕТОН	
α [°]	R _d XONE [кН]	химический анкер № - Ø x L [мм]	R _d XPLATE [кН]	химический анкер № - Ø x L [мм]	R _d XPLATE [кН]	химический анкер № - Ø x L [мм]	R _d XPLATE [кН]	химический анкер № - Ø x L [мм]	R _d XPLATE [кН]
0°	89,3		132,4		132,4		123,0		123,0
45°	112,8	6 - M20 x 250 кл. 8.8 h _{ef} = 200 мм	140,8	6 - M20 x 250 кл. 8.8 h _{ef} = 200 мм	116,0	3 - M20 x 250 кл. 8.8 h _{ef} = 200 мм	65,8	3 - M20 x 400 кл. 8.8 h _{ef} = 350 мм	73,5
90°	89,3		131,1		114,0		51,5		60,0
135°	77,6		109,1		109,1		62,9		71,4
180°	140,4		142,5		142,5		116,0		122,0

X-PLATE BMAXI / BMAXIL / BMAXIR



НАПРЯЖЕНИЕ F	R _d XONE	R _d X-PLATE BMAXI				R _d X-PLATE BMAXIL / BMAXIR			
		НЕРАСТРЕКАВШИЙСЯ БЕТОН		РАСТРЕКАВШИЙСЯ БЕТОН		НЕРАСТРЕКАВШИЙСЯ БЕТОН		РАСТРЕКАВШИЙСЯ БЕТОН	
α [°]	R _d XONE [кН]	химический анкер № - Ø x L [мм]	R _d XPLATE [кН]	химический анкер № - Ø x L [мм]	R _d XPLATE [кН]	химический анкер № - Ø x L [мм]	R _d XPLATE [кН]	химический анкер № - Ø x L [мм]	R _d XPLATE [кН]
0°	89,3		132,4		132,4		96,0		96,0
45°	112,8	6 - M20 x 250 кл. 8.8 h _{ef} = 200 мм	140,8	6 - M20 x 250 кл. 8.8 h _{ef} = 200 мм	114,6	3 - M20 x 250 кл. 8.8 h _{ef} = 200 мм	67,9	3 - M20 x 400 кл. 8.8 h _{ef} = 350 мм	75,2
90°	89,3		131,1		116,0		54,0		59,0
135°	77,6		109,1		109,1		60,8		65,1
180°	140,4		142,5		142,5		94,0		96,0

ПАРАМЕТРЫ УСТАНОВКИ АНКЕРА



ТИП АНКЕРА тип	d x L [мм]	код стержня	класс прочности стали	d ₀ [мм]	h _{ef} [мм]	h _{min} [мм]	T _{уст} [Нм]	количество смолы [мл/стержень]
	M20 x 250			24	200	250	120	60
	M20 x 400	MGS12088 ⁽¹⁾	8.8	24	350	400	120	100

⁽¹⁾ Стержни длиной 1000 мм отрезаются по размеру и используются вместе с гайкой MUT и шайбой ULS (стр. 43).

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ:

- Расчетные величины отвечают требованиям EN 1995:2014, ETA-15/0632, EN1993-1-8 и сертификатов на продукцию.
- Полное сопротивление соединения получается следующим образом:

$$R_d = \min \begin{cases} R_{d,XONE} \\ R_{d,XPLATE} \end{cases}$$

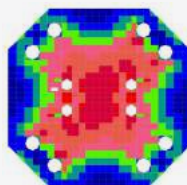
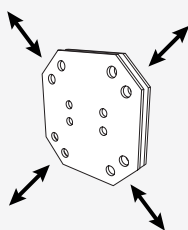
- При расчете был принят класс прочности C24 для пластин CLT-панелей и класс прочности C25/30 для бетона. Между отверстиями в пластине и анкером не должно быть кольцевого зазора (отверстия заполнены).
- Определение размеров и проверку деревянных и бетонных элементов следует осуществлять по отдельности.
- Значения прочности бетона действительны для расчетных предположений, представленных в таблице; условия с различными контурными условиями (например, минимальные расстояния от краев) подлежат проверке.

СОПРОТИВЛЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ПО ВЫСОТЕ: ПЛАСТИНЫ X-PLATE MID И TOP

Межэтажные узлы выполняются с помощью пластин X-PLATE MID, начиная с элементарных пластин MI и MO и заканчивая наиболее сложными пластинами MT и MX, естественной эволюцией и комбинацией пластин MI и MO. На уровне конструкции:

ПЛАСТИНА MI: прочность на сдвиг и тяговое усилие

Пластина MI полностью восстанавливает прочность на сдвиг и тяговое усилие 4 соединительных элементов X-ONE, сходящихся в узле, и испытывается на все возможные комбинации напряжений, передаваемых соединительными элементами

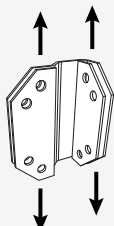


$$R_{MI} > R_{XONE}$$

Напряжения по Мизесу - тяга и сжатие под углом 45°

ПЛАСТИНЫ MO, MG, MJ: прочность на тяговое усилие

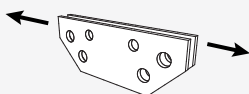
Пластины MO и MG/MJ восстанавливают прочность на тяговое усилие (вертикальное напряжение под углом 90°) каждого из присоединенных к ним соединительных элементов X-ONE



$$R_{MO, \alpha = 90^\circ} > R_{XONE, \alpha = 90^\circ}$$

ПЛАСТИНЫ TI: прочность на сдвиг

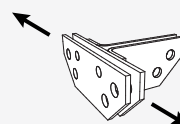
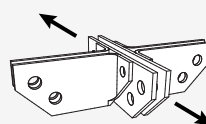
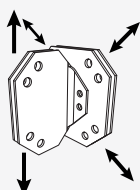
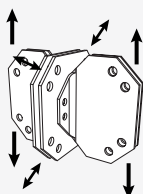
Пластина TI восстанавливает прочность на сдвиг (горизонтальное напряжение под углом 0°) каждого из присоединенных к ней соединительных элементов X-ONE



$$R_{TI, \alpha = 0^\circ} > R_{XONE, \alpha = 0^\circ}$$

ПЛАСТИНЫ MX, MT, TX, TT

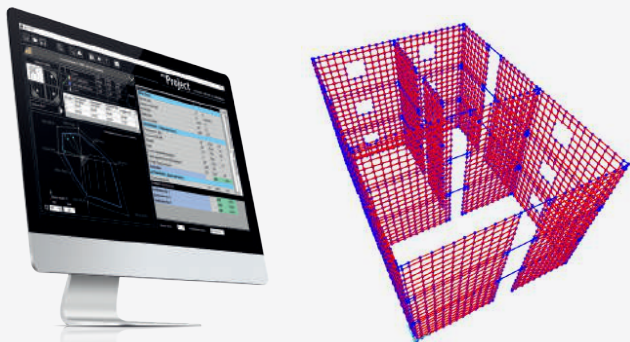
Пластины MX, MT, TX и TT представляют собой простой состав одиночных пластин MI, MO и TI, где каждая из пластин сохраняет свои первоначальные конструктивные характеристики



ОТ ЭТАПА МОДЕЛИРОВАНИЯ ДО СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ

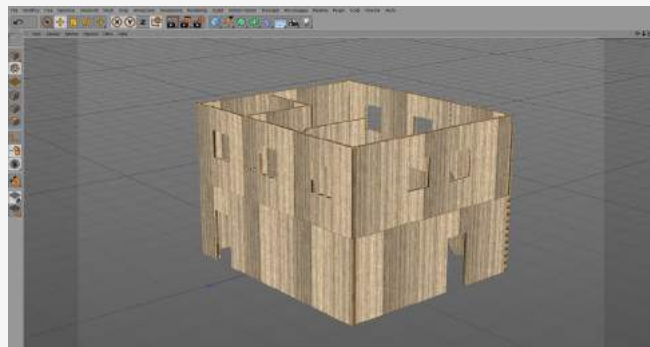
ШАГ 1

Проектирование конструкции и проверка соединительных элементов X-ONE и пластин X-PLATE (стр. 32).



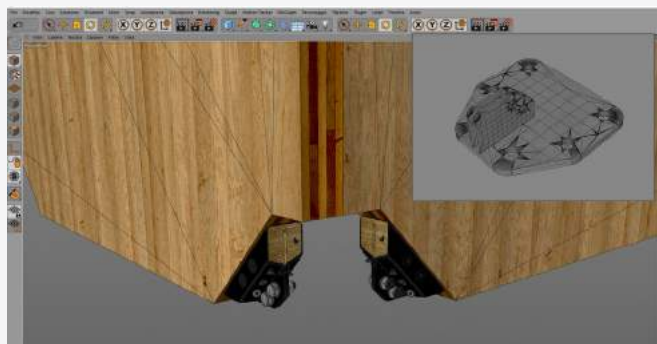
ШАГ 2

Реализация окончательного варианта чертежа CLT-панелей, образующих конструкцию с помощью ПО для автоматизированного 3D проектирования и программирования (3D CAD/CAM).



ШАГ 3

Автоматический импорт геометрии сдвига/обрабатываемой поверхности для модели X-ONE и X-PLATE из базы данных ПО для проектирования.



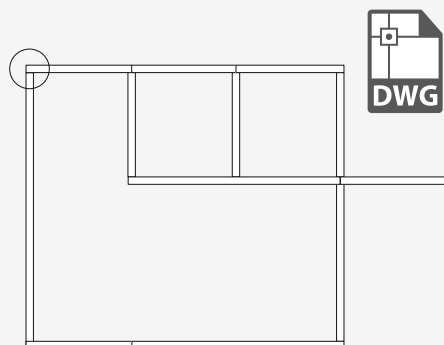
ШАГ 4

Экспорт полного списка соединений (X-ONE, X-PLATE) из ПО для проектирования.



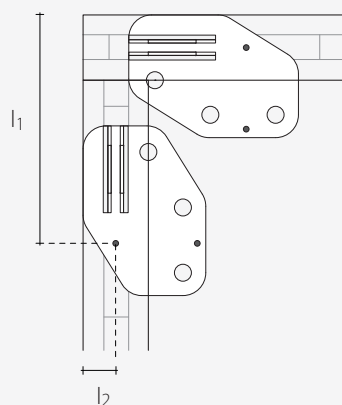
ШАГ 5

Размещение пластин X-PLATE BASE на плане расположения стен первого этажа с использованием файла импорта САПР на сайте Rothoblaas или с использованием базы данных ПО САПР/АСУ.



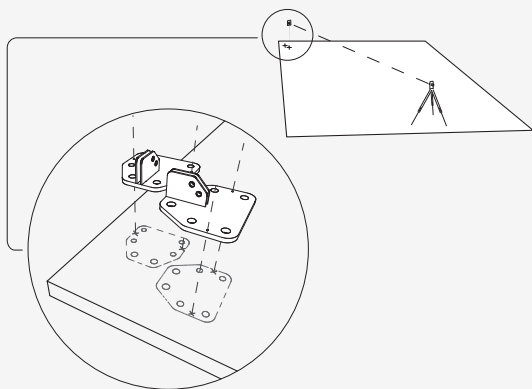
ШАГ 6

Установление трассировочных отверстий пластин X-PLATE (l_1 , l_2) для определения расположения контрольных точек, которые необходимо перенести на строительную площадку.



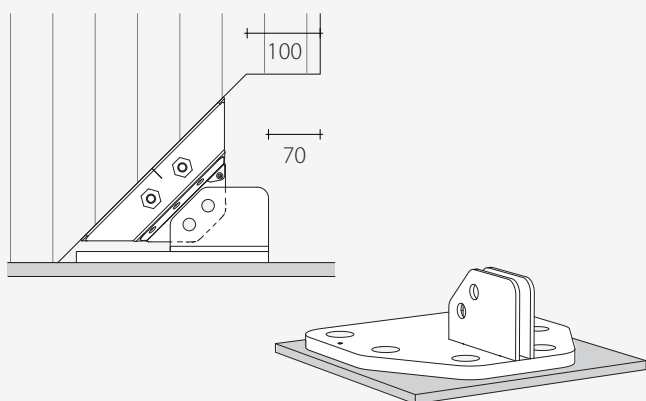
ШАГ 7

Отметка установочных отверстий для пластин X-PLATE на строительной площадке.



ШАГ 9

Пластины X-PLATE располагаются и выравниваются до необходимой высоты. CLT-панель, нижний край которой отрегулирован относительно внутренней вогнутой поверхности пластины, будет продолжать поддерживать фундамент.



ШАГ 11

Расположение стен подвала: размещение X-ONE в пластинах X-PLATE и соединение с помощью болтов, гаек и шайб.



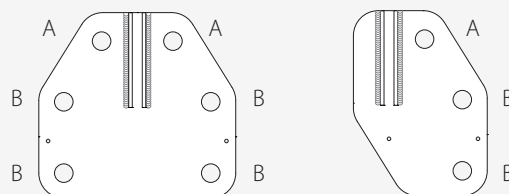
ШАГ 8

Размещение пластин X-PLATE на подошве фундамента в железобетоне.



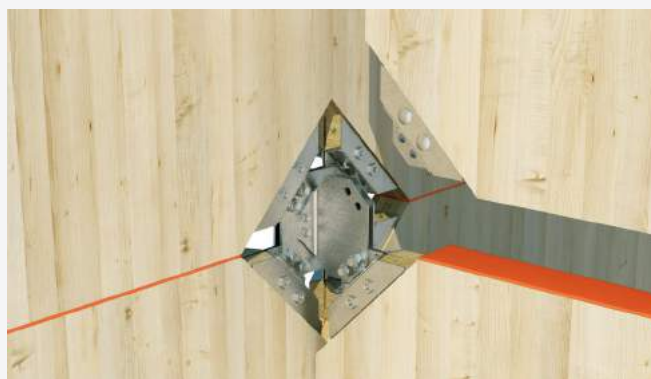
ШАГ 10

После размещения пластин оператор просверливает в железобетонной опоре отверстие $\varnothing 24$ мм для последующего введения химических анкеров $\varnothing 20$ мм. Крепежные элементы, прилегающие к вертикальным выступам пластины (A), необходимо установить перед сборкой стен из CLT, при этом самые удаленные из них (B) могут быть установлены позднее. Допуск между диаметром анкера и отверстием в пластине, который должен быть заполнен конструкционной смолой, по-прежнему позволяет регулировать положение пластины.



ШАГ 12

Расположение межэтажных стен и крыши: размещение X-ONE в пластинах X-PLATE и соединение с помощью болтов, гаек и шайб.



ПРИМЕЧАНИЕ: Видео, посвященное сборке системы, доступно для просмотра на сайте www.rothoblaas.com.

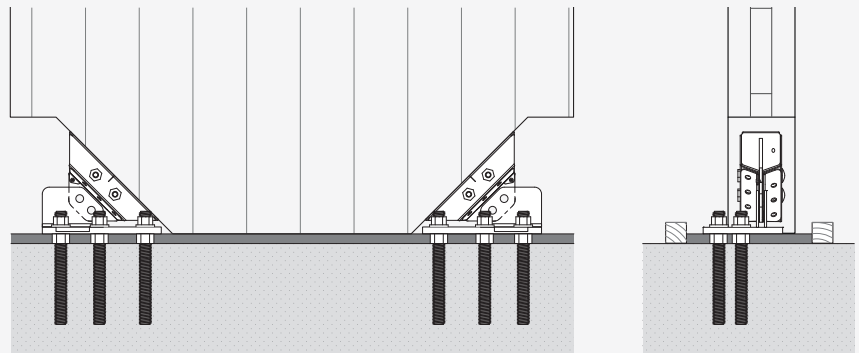
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ К ЗЕМЛЕ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕННЫЕ ПЛАСТИНЫ X-PLATE И СБОРНЫЕ АНКЕРЫ

Максимальная скорость сборки и заводского изготовления с использованием трассировки и установки сборных анкеров в отливку фундаментной плиты, а также последующая сборка стен из CLT с помощью пластин X-PLATE, которые предварительно подогнаны под соединительные элементы X-ONE. В таком случае рекомендуется использовать контрпластины или шаблоны, встроенные в отливку, для правильного расположения анкерных стержней.

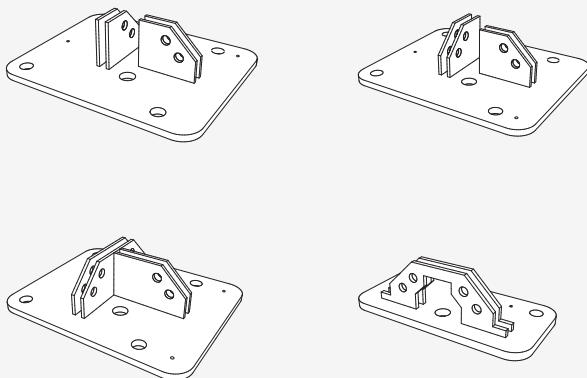


Для обеспечения идеального выравнивания, правильной передачи вертикальных нагрузок и защиты от влаги, поднимающейся от плоскости фундамента, рекомендуется располагать стены из CLT и пластины X-PLATE на расстоянии нескольких сантиметров друг от друга, а затем залить путем заполнения расширяющимся строительным цементным раствором с высокой степенью непроницаемости.



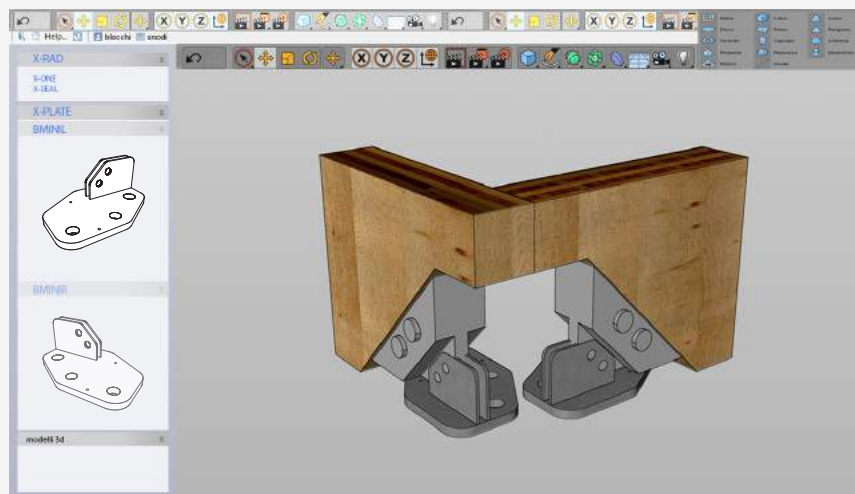
НЕСТАНДАРТНЫЕ ПЛАСТИНЫ X-PLATE

Чтобы заказать пластины X-PLATE, имеющие нестандартную геометрическую форму (см. примеры, представленные ниже) и обладающие нестандартными функциональными возможностями, следует обратиться в технический отдел компании Rothoblaas.



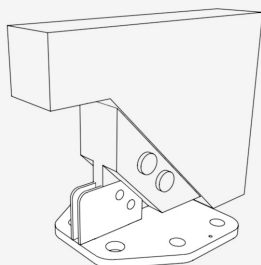
СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ САПР/АСУ

При использовании наиболее распространенного ПО для 3D САПР/АСУ можно автоматически определять необходимую геометрию поверхности, подлежащей обработке на CLT-панелях, и автоматически включать систему X-RAD в структурную модель. Благодаря чему незамедлительно представляется возможность предварительного обзора габаритных размеров X-ONE и X-PLATE, правильного расположения, а также списка компонентов и расчетов.

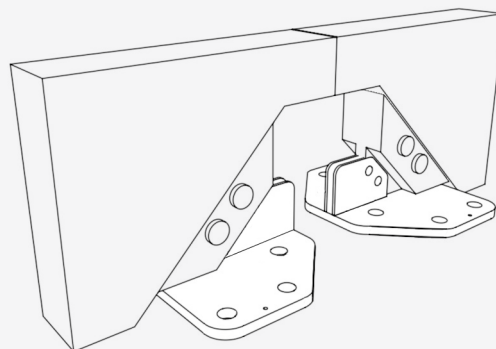


УЗЛЫ ОСНОВАНИЯ

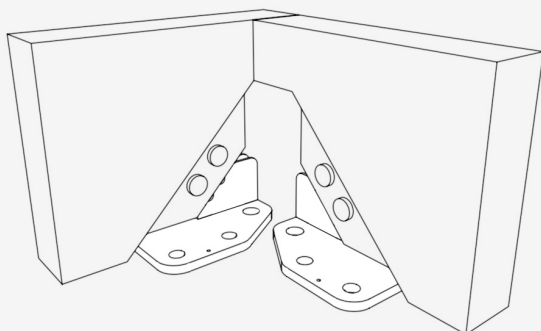
BMINI (УЗЕЛ «O»)



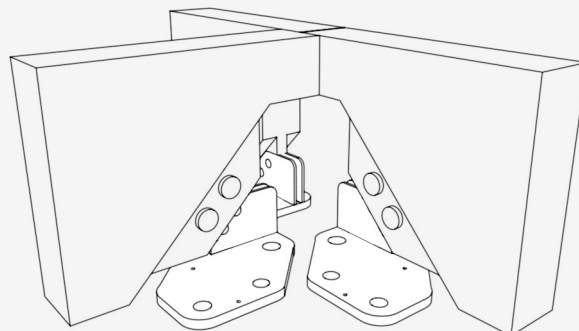
BMAXI (УЗЕЛ «I»)



BMINIL/R (УЗЕЛ «J»)

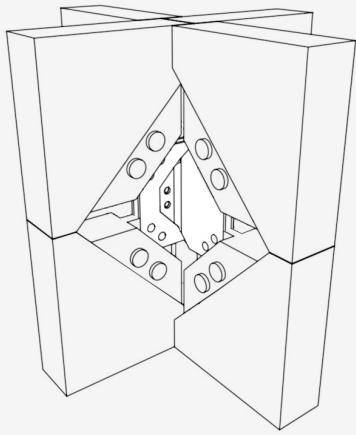


BMAXIL/R (УЗЕЛ «T»)

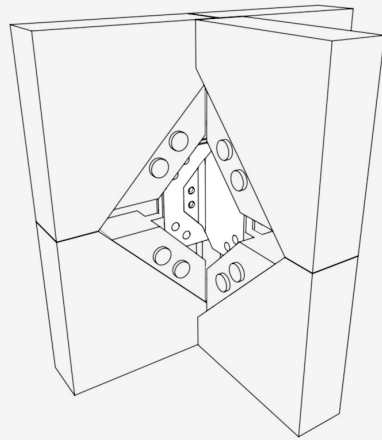


УЗЛЫ MID

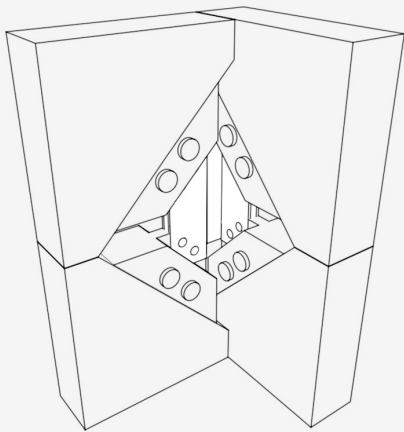
MX100



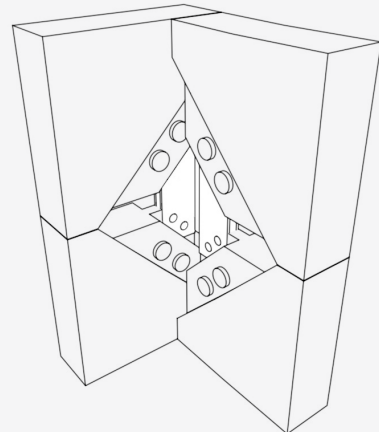
MT100



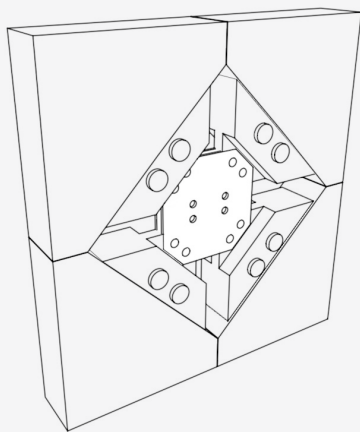
MG100



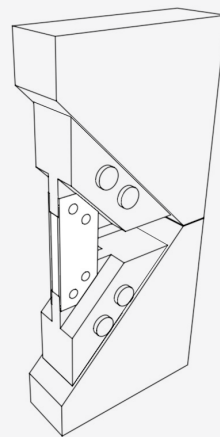
MJ100



MI100

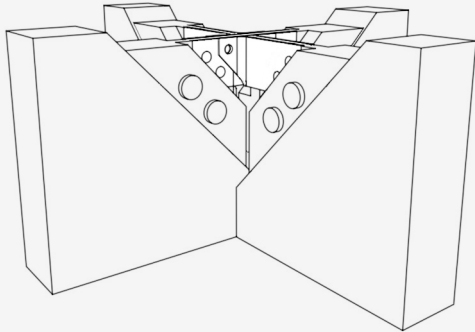


MO100

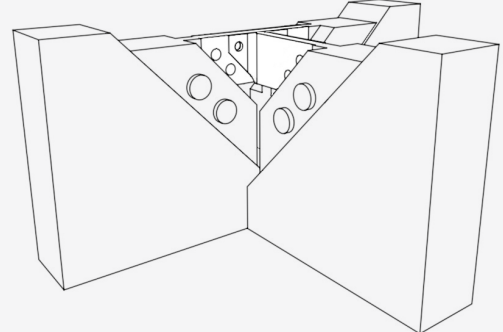


УЗЛЫ TOP

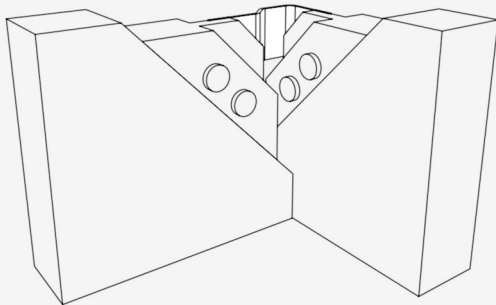
TX100



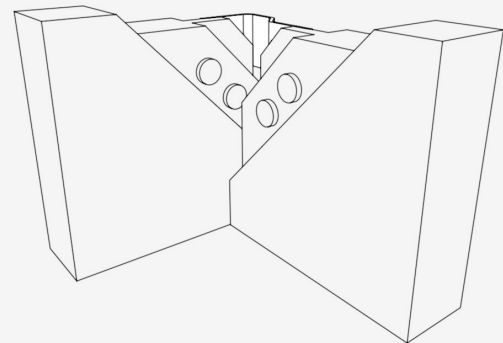
TT100



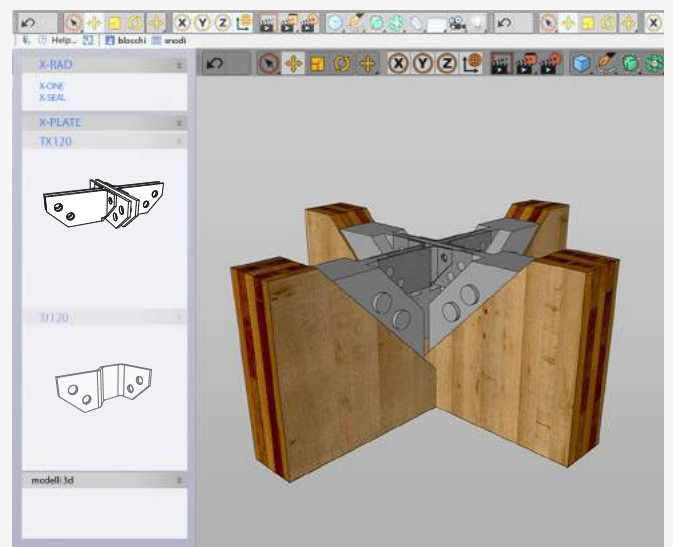
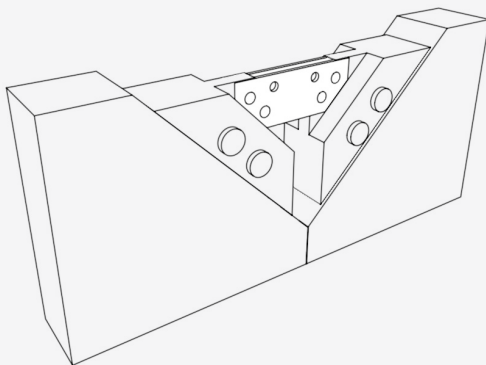
TG100



TJ100



TI100

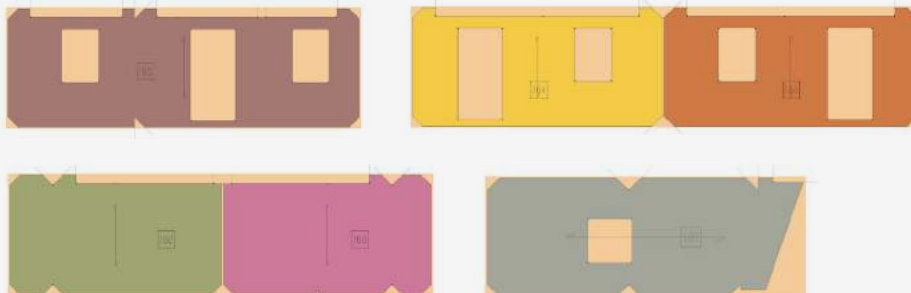


ОТ РАБОЧЕГО ЧЕРТЕЖА ДО ОБРАБОТКИ CLT-ПАНЕЛЕЙ

ШАГ 1: МОДЕЛЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ



ШАГ 2: ЭТАП КОМПОНОВКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ИЗ ФРАГМЕНТОВ



Оптимизация исходной панели, на которой были идентифицированы все процессы механической обработки, необходимые для формирования отверстий, корпуса плиты и вставки соединительных элементов X-ONE.

ШАГ 3: МЕХАНООБРАБОТКА НА СТАНКЕ С ЧПУ



Операции резки с использованием циркулярной пилы и свечной фрезы для создания геометрической формы, необходимой для размещения X-ONE.

ШАГ 4: CLT-ПАНЕЛЬ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИЙ РЕЗКИ И МЕХАНООБРАБОТКИ



Примеры окончательной обработки с расположением детали на наклонном срезе для монтажа 1 соединительного элемента X-ONE (рис. 1) и на всей панели со срезами на углах и размещения для установки плиты (рис. 2).

ВОЗМОЖНОСТЬ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ СБОРКИ НА ЗАВОДЕ



ПРИМЕРЫ СОЗДАВАЕМЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Система X-RAD отличается чрезвычайной гибкостью, обеспечивает широкий спектр проектных решений и адаптируется к сложным и сочлененным структурным конфигурациям.



Соединение панелей плиты для создания жестких плоскостей



Однократная механическая обработка для вставки единичного соединительного элемента X-ONE



Разница по высоте преодолевается с помощью независимых панелей и двойного соединительного элемента X-ONE



Вертикальное жесткое соединение между фасадными стенами для создания единой монолитной стены



Непрерывная поддержка кровельных панелей без специальной механической обработки вертикальных стен

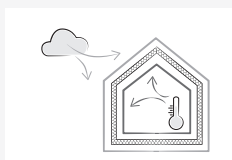
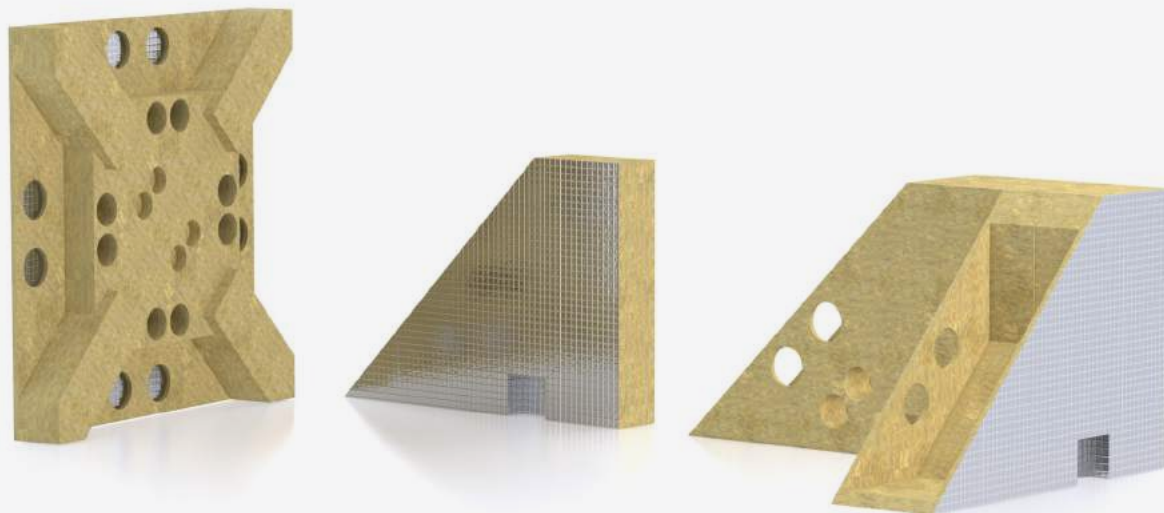


Примеры механической обработки и расположения соединительного элемента X-ONE в наземных узлах, узлах плиты и кровли



X-SEAL

Полнокомплектная система, обеспечивающая герметичность и температурный и акустический комфорт



КОМФОРТ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

Структура минеральной ваты и отделка алюминием гарантируют акустические свойства и герметичность, обеспечивая при этом защиту сердца системы X-RAD



ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ЗАДАННАЯ ФОРМА

Благодаря форме, которая великолепно подходит для X-ONE и X-PLATE, обеспечивается оптимально быстрое замыкание строительного узла, не предусматривающее заполнения дополнительными материалами



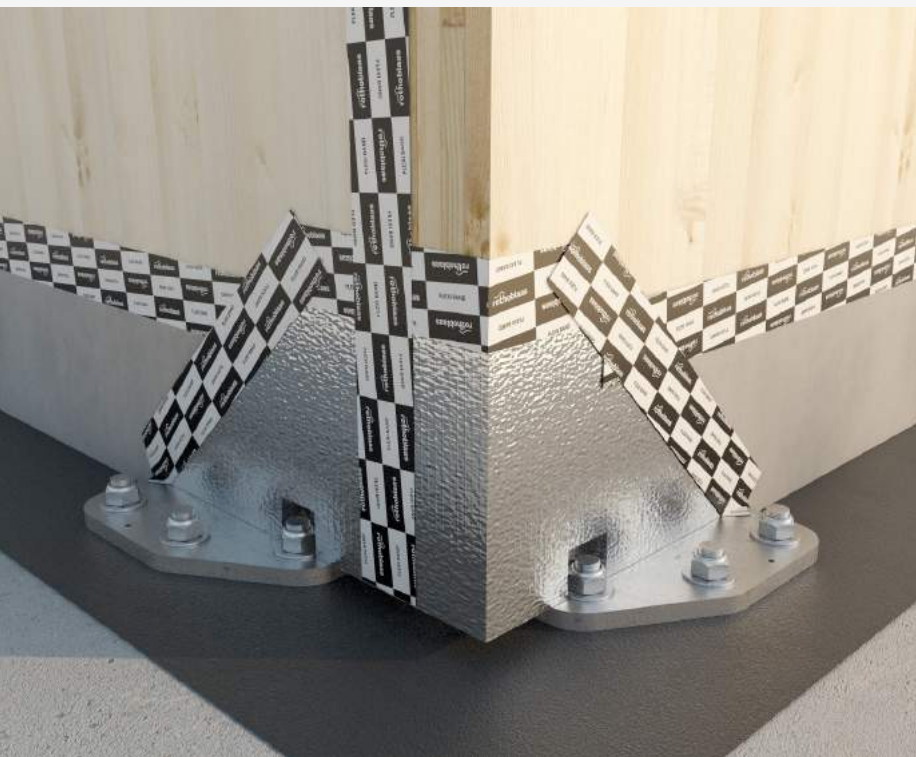
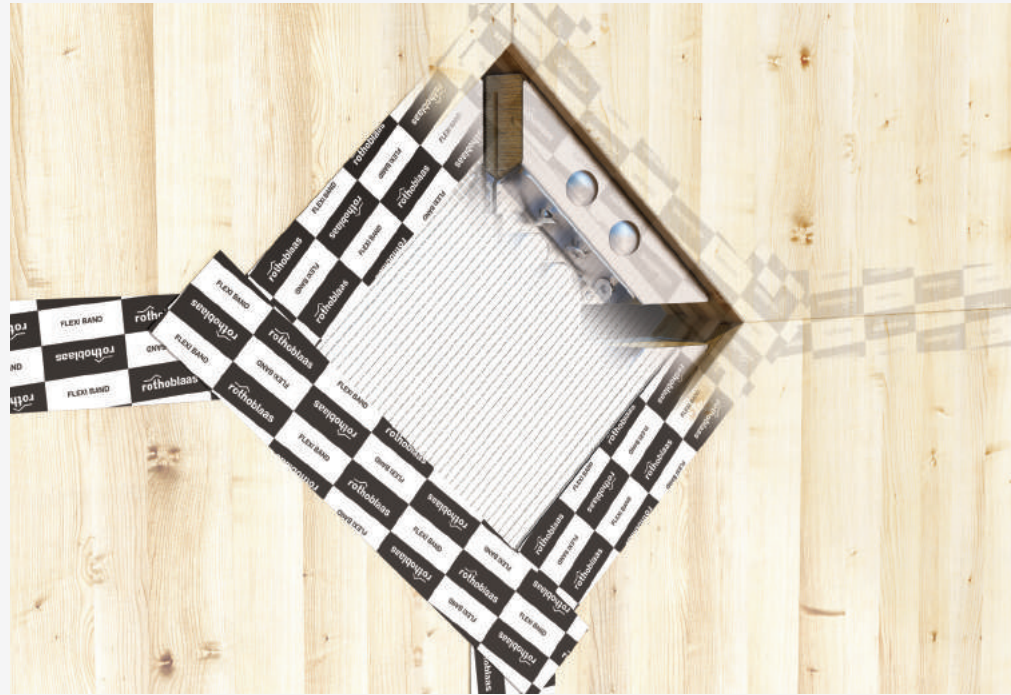
ПРАКТИЧНОСТЬ

Использование X-SEAL в сочетании с линейкой акриловых лент производства Rothoblaas обеспечивает быстроту исполнения и сохранение характеристик герметичности под воздействием воздуха и ветра с течением времени

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО...?

X-RAD – это инновационная система, которая требует высокоинтеллектуальных, быстрых и практичных решений, в том числе для оптимизации термогигрометрических и акустических характеристик.

В связи с чем была разработана система X-SEAL. Она представляет собой замыкающую конструкцию предварительно заданной формы, которая соответствует морфологии компонентов X-ONE и X-PLATE. X-SEAL гарантирует воздухо- и ветронепроницаемость, снижает интенсивность передачи акустических колебаний по воздуху и ослабляет действие одноточечного теплового моста.



ИЗОЛЯЦИЯ

Удельная плотность минеральной ваты в составе системы X-SEAL позволяет наиболее оптимальным образом решить проблему одноточечного теплового моста

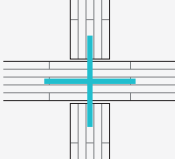
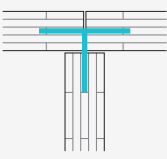
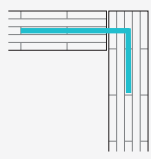
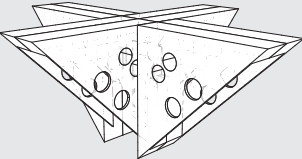
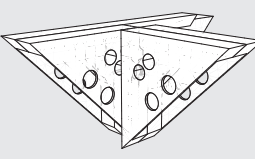
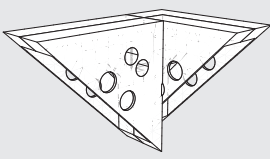
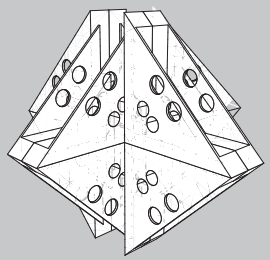
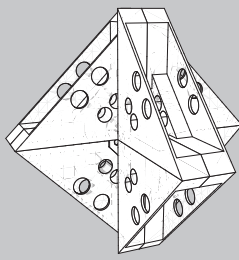
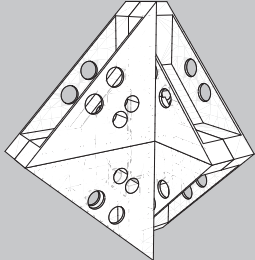
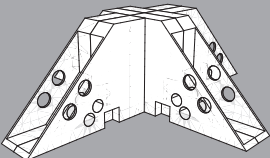
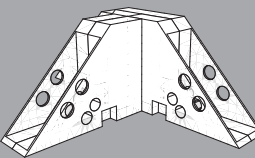
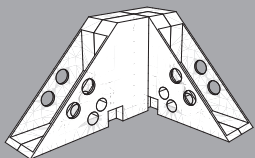
ГЕРМЕТИЧНОСТЬ

Абсолютно все компоненты системы имеют идеально заданную правильную форму, таким образом гарантируя, в сочетании с уплотнением из акриловой ленты, идеальную герметичность узла

ЗАЩИТА

При соединении с землей использование X-SEAL и самоклеящихся защитных пленок для CLT-панелей гарантирует долговечность конструкции

КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМЫ X-SEAL

X-ОБРАЗНЫЕ	Т-ОБРАЗНЫЕ	G-ОБРАЗНЫЕ
		
X-SEAL TOP (ВЕРХ)		
 <p data-bbox="183 772 454 828">код XSEALTX100 / TX120 / TX140 компоненты № 8</p>	 <p data-bbox="662 772 917 828">код XSEALTT100 / TT120 / TT140 компоненты № 5</p>	 <p data-bbox="1125 772 1380 828">код XSEALTG100 / TG120 / TG140 компоненты № 4</p>
X-SEAL MID (СЕРЕДИНА)		
 <p data-bbox="183 1209 462 1265">код XSEALMX100 / MX120 / MX140 компоненты № 16</p>	 <p data-bbox="646 1209 925 1265">код XSEALMT100 / MT120 / MT140 компоненты № 9</p>	 <p data-bbox="1101 1209 1388 1265">код XSEALMG100 / MG120 / MG140 компоненты № 6</p>
X-SEAL BASE (ОСНОВАНИЕ)		
 <p data-bbox="183 1556 454 1612">код XSEALBX100 / BX120 / BX140 компоненты № 8</p>	 <p data-bbox="646 1556 917 1612">код XSEALBT100 / BT120 / BT140 компоненты № 5</p>	 <p data-bbox="1109 1556 1380 1612">код XSEALBG100 / BG120 / BG140 компоненты № 4</p>

В отношении системы X-SEAL применяется та же логическая схема, что и в отношении пластин X-PLATE. Каждая из конфигураций характеризуется и описывается следующими параметрами:

- **УРОВЕНЬ:** обозначает уровень основания В (BASE/ОСНОВАНИЕ), межэтажный уровень М (MID/СЕРЕДИНА) или уровень крыши Т (TOP/ВЕРХ)
- **УЗЕЛ:** обозначает тип узла (X, T, G, J, I, O)
- **ТОЛЩИНА:** обозначает толщину панели, которую можно использовать. Выделяют три семейства стандартных образцов толщины: 100 мм - 120 мм - 140 мм. Допускается использование всех образцов толщины панелей от 100 мм до 200 мм, сочетая при этом компоненты основания для стандартных образцов толщины с разделительными элементами SPACER, с толщиной от 5 до 10 мм.

X-SEAL BASE
(ОСНОВАНИЕ)



X-SEAL MID
(СЕРЕДИНА)

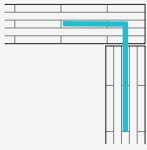
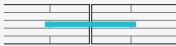

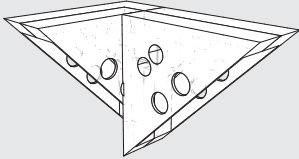
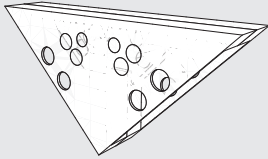
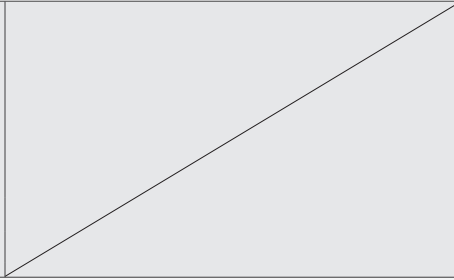
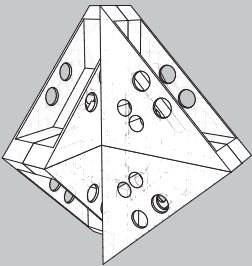
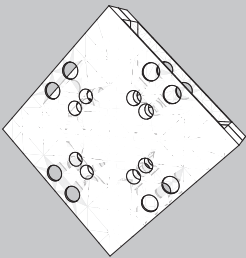
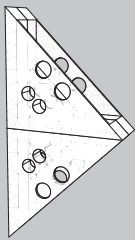
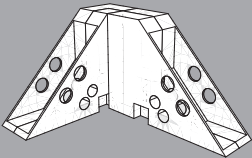
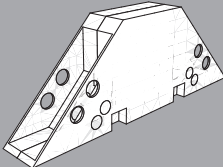
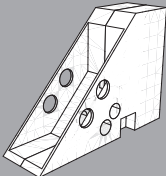
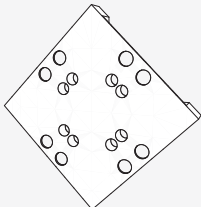
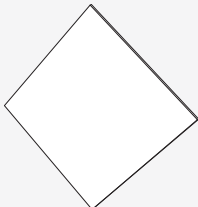


X-SEAL TOP
(ВЕРХ)



РУКОВОДСТВО ПО МОНТАЖУ СИСТЕМЫ X-SEAL

Можно скачать на сайте www.rothoblaas.com или с помощью QR-кода на упаковке.

J-ОБРАЗНЫЕ	I-ОБРАЗНЫЕ	O-ОБРАЗНЫЕ
		
X-SEAL TOP (ВЕРХ)		
 <p data-bbox="223 770 478 828">код XSEALTJ100 / TJ120 / TJ140 компоненты № 4</p>	 <p data-bbox="686 770 941 828">код XSEALTI100 / TI120 / TI140 компоненты № 2</p>	
X-SEAL MID (СЕРЕДИНА)		
 <p data-bbox="213 1209 491 1267">код XSEALMJ100 / MJ120 / MJ140 компоненты № 6</p>	 <p data-bbox="676 1209 951 1267">код XSEALMI100 / MI120 / MI140 компоненты № 3</p>	 <p data-bbox="1126 1209 1420 1267">код XSEALMO100 / MO120 / MO140 компоненты № 3</p>
X-SEAL BASE (ОСНОВАНИЕ)		
 <p data-bbox="217 1554 485 1612">код XSEALBJ100 / BJ120 / BJ140 компоненты № 4</p>	 <p data-bbox="679 1554 944 1612">код XSEALBI100 / BI120 / BI140 компоненты № 2</p>	 <p data-bbox="1129 1554 1414 1612">код XSEALBO100 / BO120 / BO140 компоненты № 2</p>
ЗАПАСНАЯ ДЕТАЛЬ X-SEAL SPARE 50 / 60 / 70	РАЗДЕЛИТЕЛЬНАЯ ПЛАСТИНА X-SEAL SPACER 5 / 10	
 <p data-bbox="542 1863 772 1890">код XSEALSPARE50 / 60 / 70</p>	 <p data-bbox="1251 1863 1445 1890">код XSEALSPACER5 / 10</p>	

ПРИМЕЧАНИЯ: Вместе с запасными элементами X-SEAL SPARE, при толщине 50 - 60 - 70 мм, можно получить все компоненты системы X-SEAL.

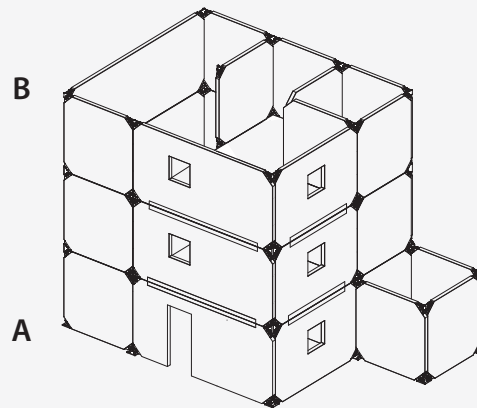
Сборку компонентов X-SEAL MID, которые относятся к стенам расположенного ниже этажа, обязательно следует осуществлять до монтажа панелей плиты.

ТЕРМОГИГРОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Термический анализ системы X-RAD выполняется с целью количественной оценки и проверки теплового моста, связанного с одноточечным элементом, таким образом, чтобы его можно было использовать при расчете тепловых характеристик здания.

Наиболее неблагоприятными условиями, которые следует наиболее тщательно исследовать и проверять, являются прикрепление элемента BASE G к земле вблизи угла (A) и узел прикрепления стены и кровельной плиты, TOP G (B).

Исследование проводится с использованием 3D-модели МКЭ и ПО для расчета Psi-Therm 3D. Ниже представлен краткий обзор исследования, а также некоторые из полученных результатов. Для получения дополнительной информации и полного отчета о проведенном исследовании следует обратиться в технический отдел компании Rothoblaas.



Рассматриваемая опорная стратиграфия представляет собой вероятную стандартную ситуацию, с которой можно столкнуться в текущей строительной практике.

3D-моделирование теплового моста осуществляется с помощью X-RAD, конфигурация без X-SEAL и с X-SEAL.

Изображение (рис. 1) демонстрирует комплекс строительных работ и рассматриваемые материалы.

Выбор конкретных материалов позволяет согласовать проверки с определенной обстановкой и не исключает возможность использования другой продукции.

Может быть представлена ссылка на полный отчет о результатах испытаний для проведения оценки различных вариантов исполнения.

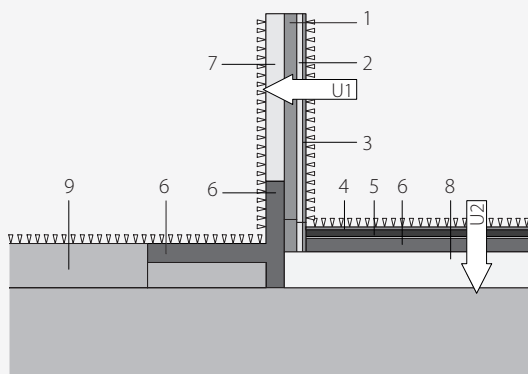
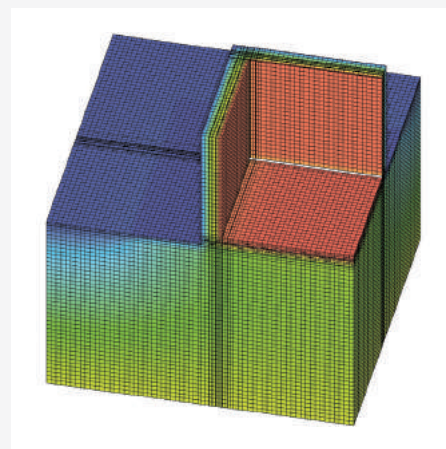


рис. 1



- | | |
|--|--|
| 1. CLT 10 см | 6. Экструдированный полистирол XPS 12 см |
| 2. Изоляция из древесного волокна 5 см | 7. Изоляция из древесного волокна 12 см |
| 3. Гипсокартон | 8. Бетон |
| 4. Деревянный настил пола | 9. Земля |
| 5. Бетонная стяжка | |

Тепловое моделирование осуществляется с использованием различных значений толщины изоляции (12 см, 16 см и 24 см), при этом предпринимаются попытки определить возможные значения, которые, в свою очередь, позволят хотя бы приблизительно установить возможные классы энергетической эффективности и соответствующие характеристики.

Моделирование проводится в 3 разных типах климатических условий, которые отражают наиболее частые погодные условия в северной и южной умеренных зонах, со ссылкой на минимальную среднюю температуру самого холодного месяца (T_e).

В ходе анализа были получены различные данные и сведения, в т. ч. изотермы, значение X (Chi) и значение fRsi.

- X (Chi) представляет собой дополнительный тепловой поток трехмерного теплового моста по отношению к коэффициенту пропускания задействованных строительных элементов и двухмерного теплового моста расположенных между ними соединений. Значение является универсальным и не зависит от климатических данных, однако на него оказывает влияние изоляция строительных элементов (см. итоговый отчет, который доступен для ознакомления в техническом отделе компании Rothoblaas). Ссылочный стандарт: EN 10211
- fRsi представляет собой универсальный инструмент для расчета температуры внутренней поверхности (Tsi) в любой точке. В то время как значение fRsi является универсальным для расчетного узла, температура внутренней поверхности зависит от климата снаружи. С помощью Tsimin оценивается угроза появления плесени и конденсата. Ссылочный стандарт: EN 13788

УЗЕЛ 1: КРЕПЛЕНИЕ К ЗЕМЛЕ С ПОМОЩЬЮ АНКЕРОВ

коэффициент	описание	значение
X Chi (16 см)	тепловой поток	- 0,330 Вт/узел
fRsi (Te = -5 °C)	температурный коэффициент	0,801

тепловой поток Узла 1: значение Chi

изоляция	теплопроводность стены	значение
12 + 5 см	0,190 Вт/м ² К	- 0,380 Вт/узел
16 + 5 см	0,160 Вт/м ² К	- 0,330 Вт/узел
24 + 5 см	0,121 Вт/м ² К	- 0,260 Вт/узел

угроза появления плесени Узла 1: Tsi

температура (te)	Tsi изоляция 12 см	Tsi изоляция 16 см	Tsi изоляция 24 см
среднее значение fRsi	0,801	0,811	0,824
- 5,0 °C	15,2 °C	15,5 °C	15,8 °C
0,0 °C	16,0 °C	16,2 °C	16,5 °C
5,0 °C	16,8 °C	16,9 °C	17,1 °C

УЗЕЛ 1: СОЕДИНЕНИЕ «ПЛИТА-КРОВЛЯ»

коэффициент	описание	значение
X Chi (16 см)	тепловой поток	- 0,142 Вт/узел
fRsi (Te = -5 °C)	температурный коэффициент	0,744

тепловой поток Узла 1: значение Chi

изоляция	теплопроводность стены	значение
12 + 5 см	0,190 Вт/м ² К	- 0,380 Вт/узел
16 + 5 см	0,160 Вт/м ² К	- 0,330 Вт/узел
24 + 5 см	0,121 Вт/м ² К	- 0,260 Вт/узел

угроза появления плесени Узла 1: Tsi

температура (te)	Tsi изоляция 12 см	Tsi изоляция 16 см	Tsi изоляция 24 см
среднее значение fRsi	0,744	0,766	0,800
- 5,0 °C	13,6 °C	14,1 °C	15,0 °C
0,0 °C	14,9 °C	15,3 °C	16,0 °C
5,0 °C	16,2 °C	16,5 °C	17,0 °C






АКУСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Благодаря использованию X-RAD структурные узлы сосредоточены в одиночных и разных точках. Что касается акустических свойств, в рамках проекта Flanksound Project было проведено точное целевое исследование, посвященное новой концепции строительства, с целью составления акустической характеристики структурных узлов, созданных с помощью X-RAD.

В связи с чем компания Rothoblaas оказала поддержку при проведении научного исследования, направленного на измерение индекса подавления вибрации K_{ij} для различных соединений между CLT-панелями. В рамках исследования были поставлены сразу две цели: получение экспериментальных данных, характерных для акустического проектирования зданий из CLT, и содействие разработке соответствующих методов расчета. Измерения индекса подавления вибрации проводились в соответствии с EN ISO 10848. Более подробная информация и дополнительные сведения о методах проектирования и измерения представлены на сайте www.rothoblaas.com в разделе «Каталоги / Звукоизоляция».

X-SEAL позволяет избежать непосредственной передачи звука по воздуху, вызванной «опорожнением» массы узла из-за среза под углом 45° на CLT-панели.

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА КОНФИГУРАЦИЙ, ПРОШЕДШИХ ИСПЫТАНИЯ В РАМКАХ ПРОЕКТА FLANKSOUND PROJECT

ДЕТАЛЬ	КРЕПЕЖНАЯ СИСТЕМА						АКУСТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ				
	X-PLATE BASE T	X-PLATE TOP T	X-PLATE BASE X	X-PLATE TOP X	X-PLATE BASE O	X-PLATE MID O	CONSTRUCTION SEALING	XYLOFON	ALADIN STRIPE	TITAN SILENT	
 45	●	●	-	-	-	-	-	-	-	-	
 46	-	-	●	●	-	-	-	-	-	-	
 47	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	
	48	-	-	-	●	-	-	●	●	-	
 49	-	-	-	-	●	●	-	-	-	-	
	50	-	-	-	●	●	-	●	-	-	
 51	-	-	-	-	●	●	-	-	-	-	
	52	-	-	-	●	●	-	●	-	-	

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ



Данные, полученные на основе экспериментальных измерений

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

- А. Сперанца, Л. Барбареси, Ф. Моранди, «Экспериментальный анализ боковой передачи шума через различные системы соединений для CLT-панелей», материалы Всемирной конференции по технологиям строительства деревянных сооружений 2016 г., г. Вена, август 2016 г.
- Л. Барбареси, Ф. Моранди, М. Гарай, А. Сперанца, «Экспериментальные измерения боковой передачи шума в конструкциях из CLT», материалы Международного конгресса по акустике 2016 г., г. Буэнос-Айрес, сентябрь 2016 г.
- Л. Барбареси, Ф. Моранди, М. Гарай, А. Сперанца, «Экспериментальный анализ боковой передачи шума в конструкциях из CLT», совещания по вопросам акустики (РОМА), серийное издание Американского акустического общества - РОМА-D-17-00015.

ВНИМАНИЕ К ДЕТАЛЯМ

Благодаря четкому расположению структурных узлов в верхней части стен из CLT X-RAD позволяет избежать нахождения плит между стенами. В связи с чем, с акустической точки зрения, возникают существенные преимущества, эффект которых только усиливается с переходом на специальные профили, при наличии зазоров, показанных на рис. 1.

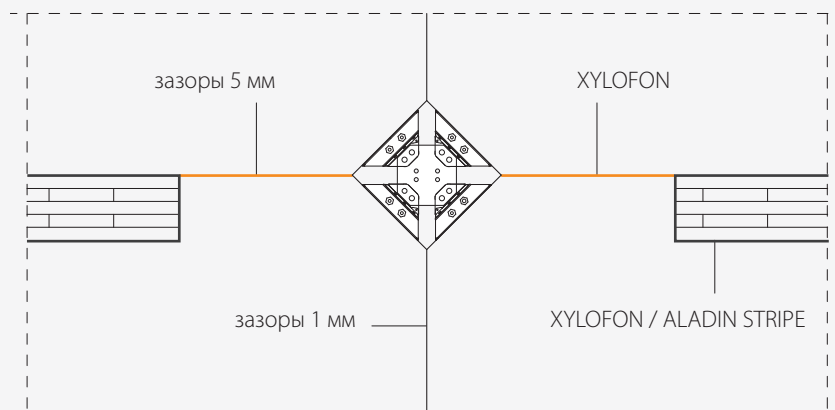
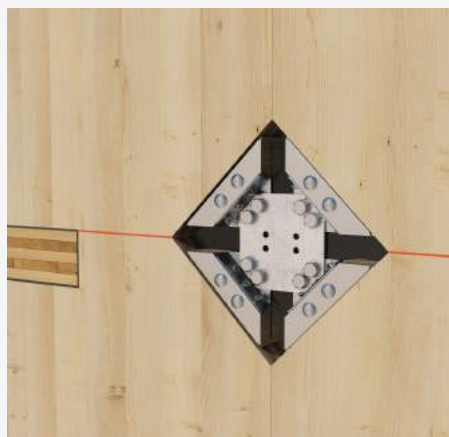


рис. 1

Желательно, чтобы между стенами и плитами всегда было промежуточное пространство для следующих акустических профилей:

■ **упругие акустические профили из PUR: XYLOFON** (рис. 1)

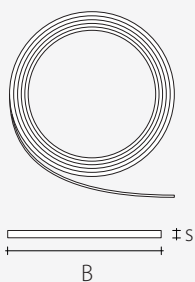
Герметичное закрытие крепления между структурными элементами и демпфирование звуковых колебаний независимо от приложенной статической или динамической нагрузки, сохранение эластичности и эксплуатационных характеристик с течением времени.

■ **упругие акустические профили из EPDM: ALADIN STRIPE** (рис. 1)

Герметичное закрытие крепления между структурными элементами и демпфирование акустических колебаний между плитой и стеной. Создаваемый упругий слой гасит звуковую волну, которая в противном случае передается конструкцией вертикально и горизонтально.

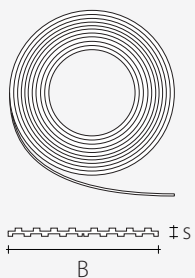
Все указанные материалы должны быть предусмотрены на стадии проектирования и резки панелей.

XYLOFON



код	ех-код	исполнение	B [мм]	L [м]	s [мм]	шт./упак.
XYL35100	D82411	35	100	3,66	6	1
XYL50100	D82412	50	100	3,66	6	1
XYL70100	D82413	70	100	3,66	6	1
XYL80100	D82414	80	100	3,66	6	1
XYL90120	D82415	90	120	3,66	6	1

ALADIN STRIPE

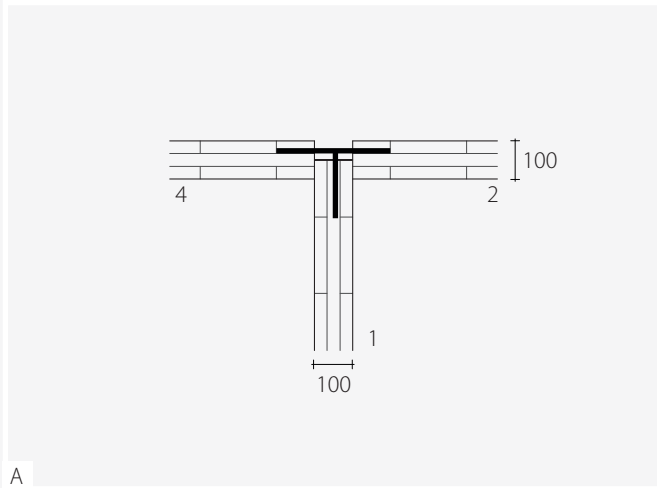


код	ех-код	исполнение	B [мм]	L [м]	s [мм]	шт./упак.
ALADIN95	D82113	мягкое	95	50	5	1
ALADIN115	D82123	экстремально мягкое	115	50	7	1

ПРОЕКТ FLANKSOUND PROJECT: АНАЛИЗ АКУСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНСТРУКЦИЙ ИЗ CLT С СОЕДИНЕНИЯМИ X-RAD

СОЕДИНЕНИЯ СТЕНА - СТЕНА

ДЕТАЛЬ 45 | ВЕРТИКАЛЬНОЕ Т-ОБРАЗНОЕ СОЕДИНЕНИЕ

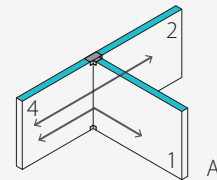


КРЕПЕЖНАЯ СИСТЕМА

X-PLATE BASE T, X-PLATE TOP T

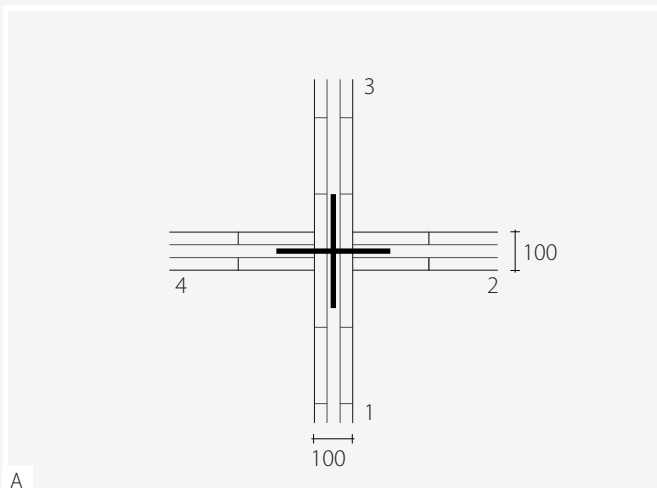
УПРУГИЙ ПРОФИЛЬ

нет



Частота (Гц)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	AVG200-1250
K14 (дБ)	10,2	7,0	8,1	6,4	6,4	5,1	6,7	7,6	7,3	7,9	8,2	9,7	12,7	12,9	12,6	15,5	7,3
K24 (дБ)	15,7	16,0	13,6	6,5	6,4	8,8	9,5	15,2	18,4	17,7	20,2	18,9	24,7	24,7	23,4	28,5	13,5

ДЕТАЛЬ 46 | ВЕРТИКАЛЬНОЕ Х-ОБРАЗНОЕ СОЕДИНЕНИЕ

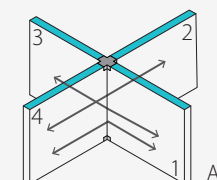


КРЕПЕЖНАЯ СИСТЕМА

X-PLATE BASE X, X-PLATE TOP X

УПРУГИЙ ПРОФИЛЬ

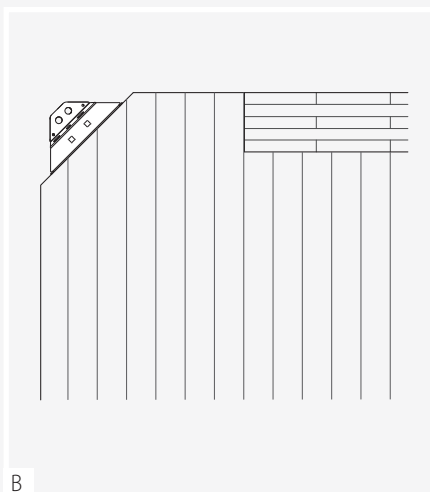
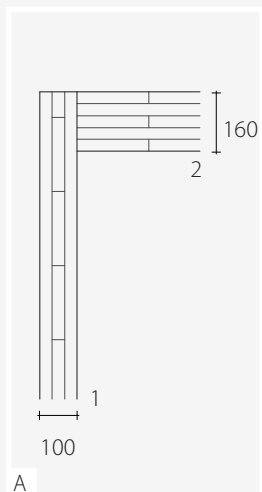
отсутствует



Частота (Гц)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	AVG200-1250
K14 (дБ)	12,7	11,4	10,2	8,5	8,5	7,0	8,1	10,7	11,5	9,5	11,1	12,5	15,8	17,5	17,5	21,6	9,7
K24 (дБ)	18,9	12,0	13,3	9,7	8,7	8,8	6,6	11,1	13,1	11,7	13,4	12,6	13,8	14,4	12,4	16,9	10,6
K13 (дБ)	15,0	13,7	13,6	12,0	11,8	9,3	8,2	12,6	15,4	13,3	12,6	13,2	19,0	21,6	24,0	31,4	12,0

СОЕДИНЕНИЯ СТЕНА - ПОТОЛОК

ДЕТАЛЬ 47 | ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ Г-ОБРАЗНОЕ СОЕДИНЕНИЕ

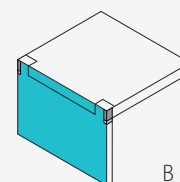
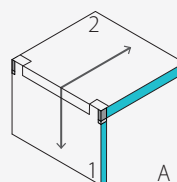


КРЕПЕЖНАЯ СИСТЕМА

X-PLATE BASE O

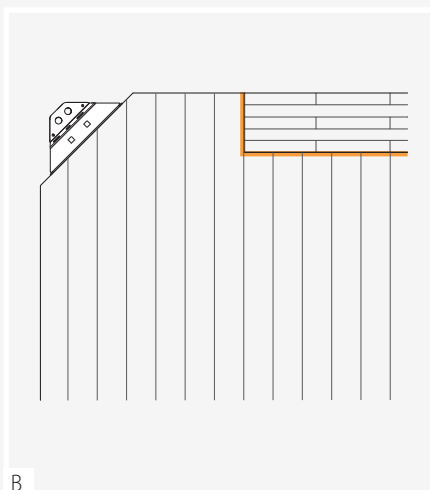
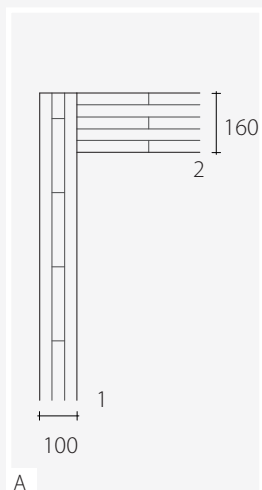
УПРУГИЙ ПРОФИЛЬ

отсутствует



Частота (Гц)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	AVG200-1250
K12 (дБ)	13,1	13,8	14,2	10,6	11,6	12,8	12,2	10,6	12,2	9,7	8,1	11,2	9,9	10,2	11,2	13,5	11,0

ДЕТАЛЬ 48 | ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ Г-ОБРАЗНОЕ СОЕДИНЕНИЕ

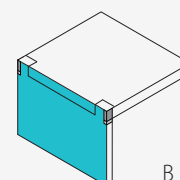
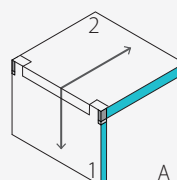


КРЕПЕЖНАЯ СИСТЕМА

X-PLATE BASE O

УПРУГИЙ ПРОФИЛЬ

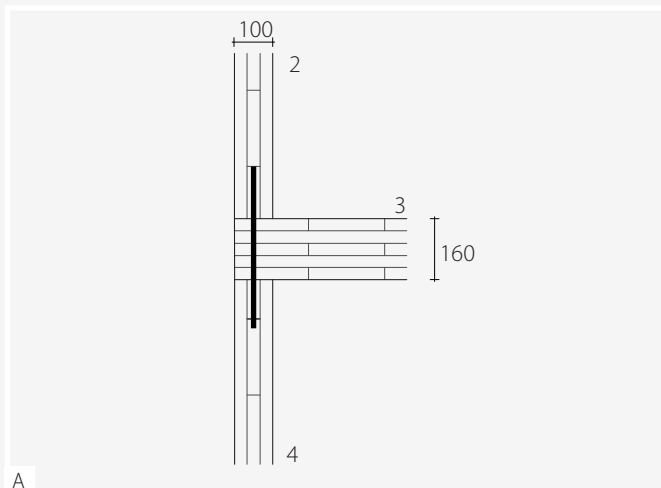
XYLOFON*, ALADIN STRIPE**



Частота (Гц)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	AVG200-1250
K12 (дБ)*	12,0	14,6	11,8	13,2	12,8	15,2	15,9	14,9	15,7	15,9	13,9	12,6	16,2	18,5	17,8	17,5	14,4
K12 (дБ)**	16,3	13,7	14,4	13,8	13,4	12,7	11,4	10,0	13,3	14,3	13,3	14,3	15,9	13,9	16,2	21,9	13,0

СОЕДИНЕНИЯ СТЕНА - ПОТОЛОК

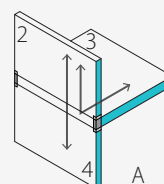
ДЕТАЛЬ 49 | ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ Т-ОБРАЗНОЕ СОЕДИНЕНИЕ

**КРЕПЕЖНАЯ СИСТЕМА**

X-PLATE BASE O, X-PLATE MID O

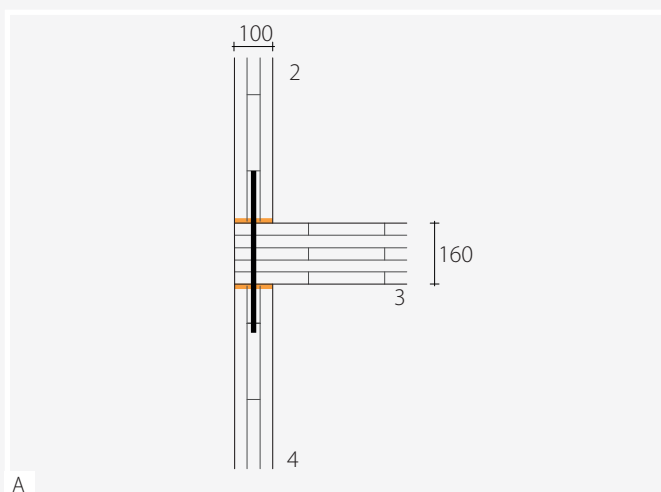
УПРУГИЙ ПРОФИЛЬ

отсутствует



Частота (Гц)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	AVG200-1250
K ₂₃ (дБ)	17,2	13,0	13,1	10,4	9,5	7,1	7,7	7,6	8,3	9,9	11,3	13,7	17,8	18,9	19,6	23,5	9,5
K ₂₄ (дБ)	24,2	20,0	20,1	17,4	16,5	14,1	14,7	14,6	15,3	16,9	18,3	20,7	24,8	25,9	26,6	30,5	16,5

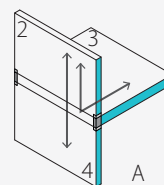
ДЕТАЛЬ 50 | ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ Т-ОБРАЗНОЕ СОЕДИНЕНИЕ

**КРЕПЕЖНАЯ СИСТЕМА**

X-PLATE BASE O, X-PLATE MID O

УПРУГИЙ ПРОФИЛЬ

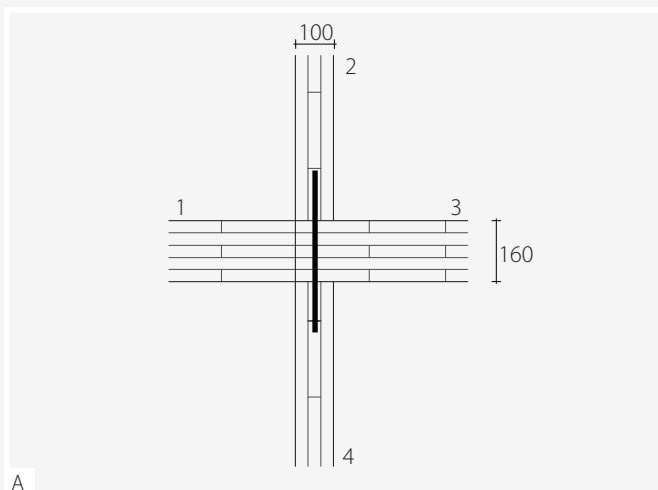
XYLOFON



Частота (Гц)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	AVG200-1250
K ₂₃ (дБ)	16,0	13,8	10,7	13,0	10,6	9,5	11,4	11,9	11,9	16,1	17,1	15,0	24,1	27,2	26,3	27,4	12,9
K ₂₄ (дБ)	23,0	20,8	17,7	20,0	17,6	16,5	18,4	18,9	18,9	23,1	24,1	22,0	31,1	34,2	33,3	34,4	19,9

СОЕДИНЕНИЯ СТЕНА - ПОТОЛОК

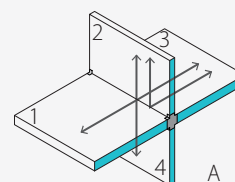
ДЕТАЛЬ 51 | ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ Х-ОБРАЗНОЕ СОЕДИНЕНИЕ

**КРЕПЕЖНАЯ СИСТЕМА**

X-PLATE BASE O, X-PLATE MID O

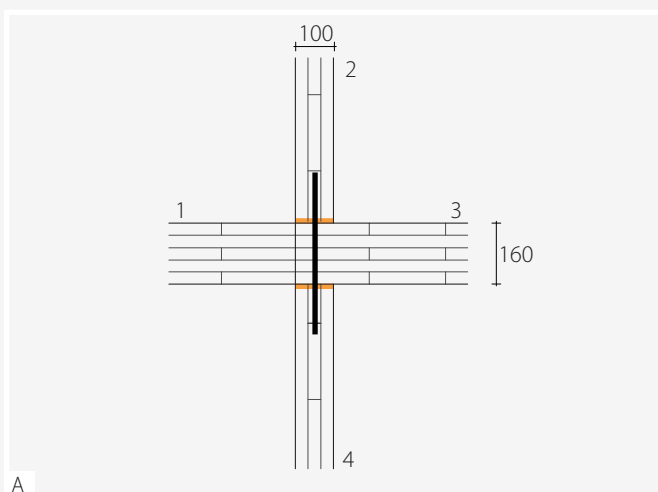
УПРУГИЙ ПРОФИЛЬ

отсутствует



Частота (Гц)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	AVG
K23 (дБ)	19,7	17,4	15,1	12,4	11,5	9,0	9,1	10,7	12,5	11,6	14,1	16,5	20,8	23,5	24,5	29,6	11,9
K13 (дБ)	13,0	11,7	11,5	10,0	9,7	7,2	6,2	10,6	13,4	11,3	10,6	11,1	17,0	19,6	22,0	29,3	10,0
K24 (дБ)	19,9	13,0	14,3	10,7	9,7	9,8	7,6	12,1	14,1	12,7	14,4	13,6	14,8	15,4	13,4	17,9	11,6

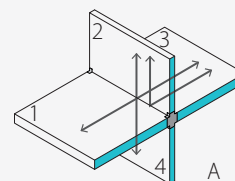
ДЕТАЛЬ 52 | ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ Х-ОБРАЗНОЕ СОЕДИНЕНИЕ

**КРЕПЕЖНАЯ СИСТЕМА**

X-PLATE BASE O, X-PLATE MID O

УПРУГИЙ ПРОФИЛЬ

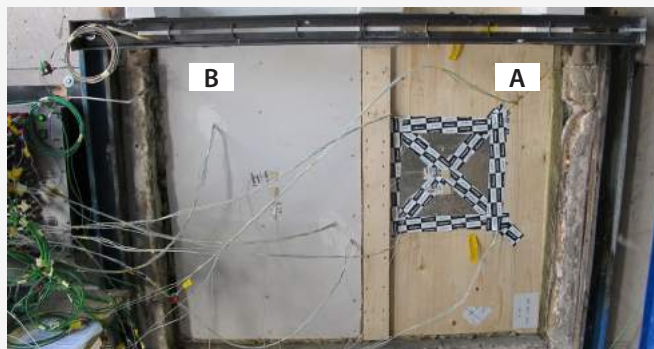
XYLOFON



Частота (Гц)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	AVG
K23 (дБ)	18,6	18,2	12,7	15,1	12,7	11,4	12,8	15,1	16,0	17,8	19,9	17,8	27,1	31,8	31,1	33,5	15,4
K13 (дБ)	13,0	11,7	11,5	10,0	9,7	7,2	6,2	10,6	13,4	11,3	10,6	11,1	17,0	19,6	22,0	29,3	10,0
K24 (дБ)	18,8	13,8	11,9	13,4	10,8	12,2	11,3	16,4	17,7	18,9	20,2	15,0	21,2	23,7	20,1	21,8	15,1

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СОЕДИНЕНИЯ X-RAD С ЗАЩИТОЙ X-SEAL

Система X-RAD предполагает размещение конструктивного соединения, состоящего из X-ONE и X-PLATE, на оси стены. Таким образом гарантируется сцепление компонентов системы X-SEAL, имеющих идеально заданную форму, с металлическими компонентами соединения, благодаря чему обеспечивается герметичность и теплоакустическая изоляция. В настоящее время в университете **Università Tecnica di Monaco (TUM)** реализуется научно-исследовательская программа с целью изучения характеристик пожарной безопасности данной системы и проверки степени пожарной безопасности системы X-RAD,



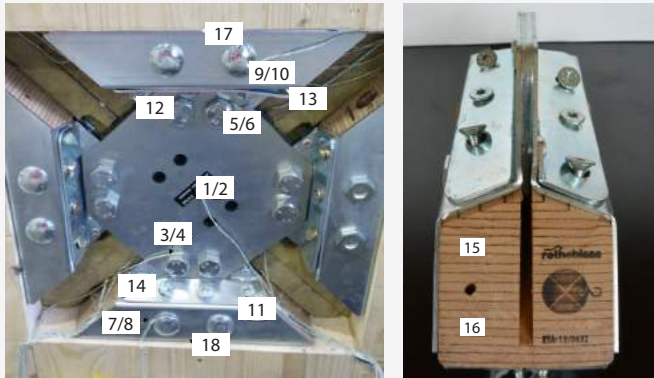
Расположение термомпар на поверхностях образцов

которая обеспечивается за счет использования компонентов X-SEAL. На данном этапе был изучен межэтажный узел M1, в комплекте с X-ONE, X-PLATE и X-SEAL и уплотнением из акриловой ленты, собранный внутри 5-слойной CLT-панели. Испытаниям подверглись два разных типа образцов:

- стена конструкции, оснащенная системой X-RAD, без какого-либо покрытия на стороне, подвергнутой воздействию огня (A)
- стена конструкции, оснащенная системой X-RAD, защищенная гипсокартоном с покрытием типа А в соответствии с DIN EN520, собранная как подкладка (B)



Сборка компонентов X-SEAL

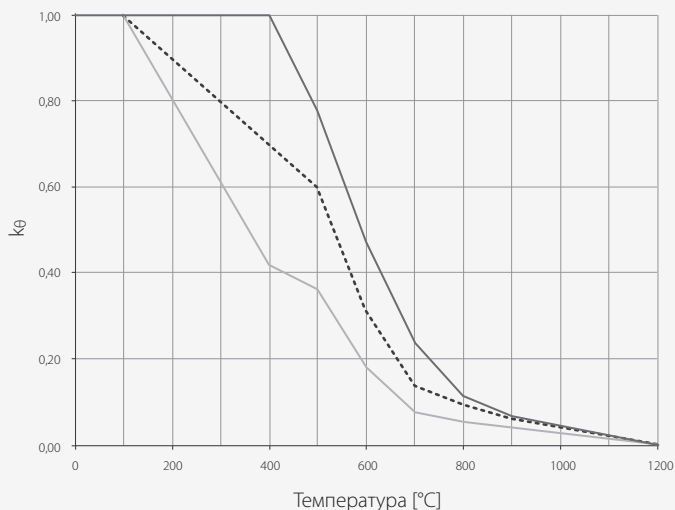


Расположение термомпар на X-ONE и X-PLATE

Для того чтобы отследить динамику температур в ходе проведения испытания, термомпары устанавливались на:

- наружной поверхности центральной пластины M1
- боковой и верхней поверхности X-ONE
- головке винтов VGS на соединительном элементе X-ONE
- наружной головке болтов на соединительном элементе X-ONE
- поверхности головки вставки из LVL соединительного элемента X-ONE

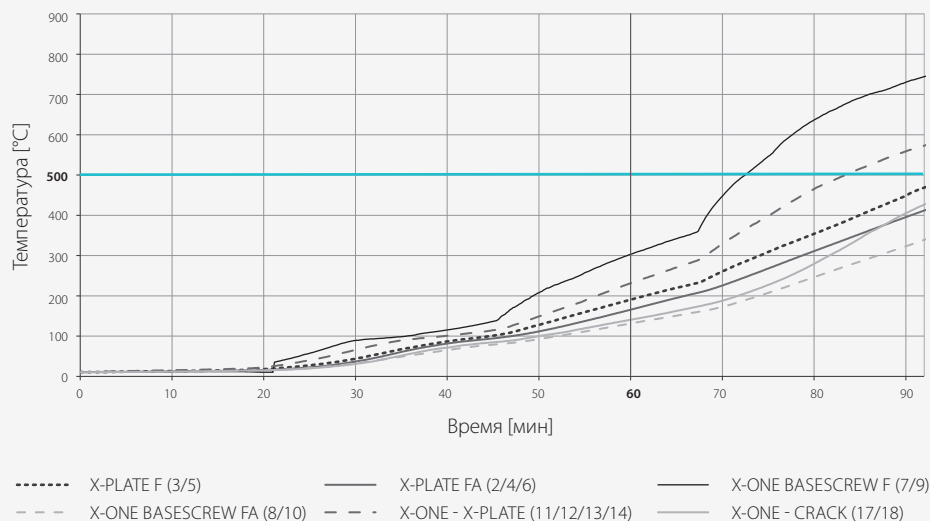
Испытание проводилось в соответствии с европейским стандартом EN 1363-1, в котором изложены основные принципы определения огнестойкости различных элементов конструкции под воздействием стандартных условий пожарной опасности.



В этой связи будет нелишним напомнить об ухудшении механических свойств стали при повышении температуры, согласно описанию, представленному в Eurocode EN 1993:1-2. Также следует отметить значительное снижение предела текучести, в рамках модуля упругости и предела пропорциональности, при температуре выше 400°C. При достижении 500°C предел текучести снижается на 20%, а модуль упругости – на 40%. В ходе испытания данное значение температуры считается контрольным.

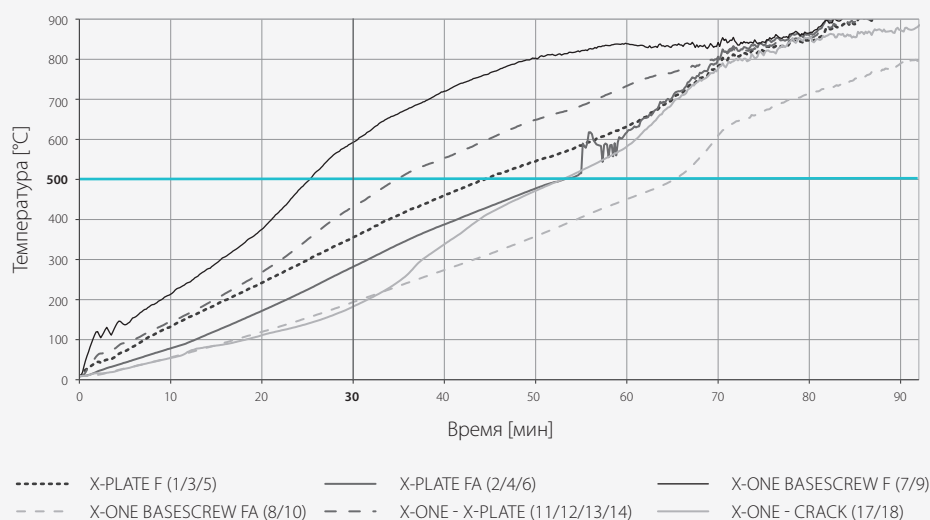
- предел текучести $k_{y,\theta} = f_{y,\theta} / f_y$
- - - модуль упругости $k_{E,\theta} = E_{a,\theta} / E_a$
- предел пропорциональности $k_{p,\theta} = f_{p,\theta} / f_y$

Динамика средних температур, зарегистрированных в образце (B) с покрытием (сторона, подвергнутая воздействию огня)



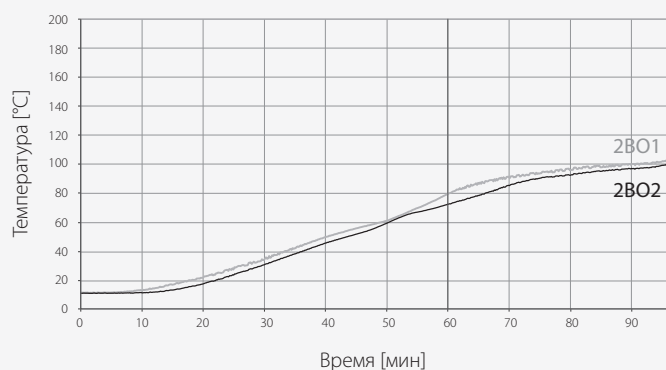
Анализ результатов показывает, что все компоненты в составе системы X-RAD поддерживают T° ниже 500°C в течение более чем 60 минут, таким образом демонстрируя прекрасные характеристики пожарной безопасности благодаря защите, которая обеспечивается с помощью системы X-SEAL и гипсокартона с соответствующим покрытием

Динамика средних температур, зарегистрированных в образце (A) без покрытия (сторона, подвергнутая воздействию огня)



Анализ результатов показывает, что большинство компонентов в составе системы X-RAD (за исключением деталей X-ONE, расположенных ближе всего к наружной части) поддерживают T° ниже 500°C как минимум в течение 30 минут, демонстрируя тем не менее, хорошие характеристики пожарной безопасности, благодаря защите, которая обеспечивается с помощью системы X-SEAL

Динамика средних температур, зарегистрированных в образце (A) без покрытия (сторона, не подверженная воздействию огня)



Следует обратить внимание на существенную разницу T° , зарегистрированных при $t = 60$ мин, между стороной, подвергнутой воздействию огня ($T^\circ \approx 600^\circ\text{C}$), и стороной, не подвергнутой воздействию огня ($T^\circ \approx 80^\circ\text{C}$)

Характеристики пожарной опасности системы X-RAD в испытательной камере (образец A без покрытия)



$t = 24$ мин



$t = 101$ мин

Количество изделий в комплекте может меняться. Компания не несет никакой ответственности за опечатки, а также за ошибки, допущенные в технических данных и при переводе.

Изображения, частично содержащие дополнительные приспособления, не приводятся. Изображения представлены исключительно в качестве иллюстрации.

Настоящий каталог является исключительной собственностью Rotho Blaas srl, любое копирование, воспроизведение или публикация, полностью или частично, без предварительного письменного согласия запрещены. Любое нарушение будет преследоваться по закону.

Приведенные значения подлежат проверке главным проектировщиком.

Все права защищены.

Авторские права © 2017 rothoblaas

 **rothoblaas**

Rotho Blaas srl - I-39040 Cortaccia (BZ) - Via Dell'Adige 2/1
Tel. +39 0471 81 84 00 - Fax +39 0471 81 84 84
info@rothoblaas.com - www.rothoblaas.com

