TITAN PLATE C CONCRETE

DESIGN REGISTERED | UK CA EN 14545 | CE EN 14545

ПЛАСТИНА, УСТОЙЧИВАЯ К СДВИГОВЫМ НАГРУЗКАМ

УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ

Может использоваться для непрерывного соединения с основанием как стен из CLT, так и из light timber frame.

ИННОВАЦИОННАЯ

Разработана для крепления гвоздями или шурупами, частичными или полными швами. Возможность установки даже на строительный раствор.

РАССЧИТАНА И СЕРТИФИЦИРОВАНА

Маркировка CE в соответствии с EN 14545. Имеется в двух вариантах. TCP300 с увеличенной толщиной, оптимизированной под CLT.

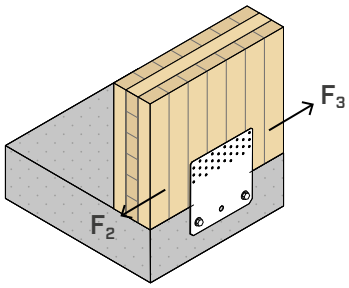
КЛАСС ЭКСПЛУАТАЦИИ SC1 SC2

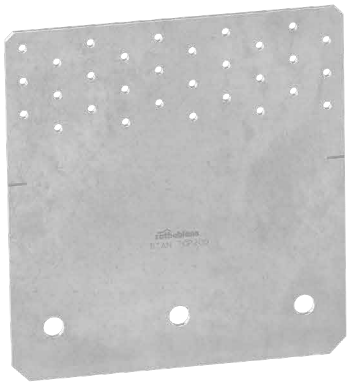
МАТЕРИАЛ

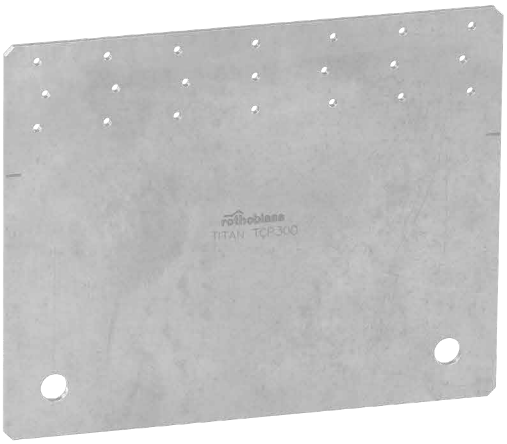
DX51D Z275 **TCP200**: углеродистая сталь DX51D + Z275

S355 Fe/Zn12c **TCP300**: углеродистая сталь S355 + Fe/Zn12c

НАГРУЗКИ







СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Соединения для деревянных стен, обеспечивающие прочность на сдвиг.
Конфигурации «дерево-бетон» и «дерево-сталь».
Подходит для стен, выровненных по краю бетона.

Поверхности применения:

- древесный массив или клееная древесина
- каркасные стены (timber frame)
- панели CLT и LVL

НАДСТРОЙКИ

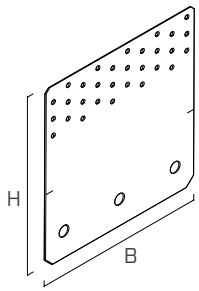
Подходит для реализации плоских соединений элементов из бетона или кирпича и панелей CLT. Выполнение непрерывных сдвиговых соединений.

ГИБРИДНЫЕ СТРУКТУРЫ

В гибридных древесно-стальных конструкциях может использоваться для соединений, обеспечивающих прочность на сдвиг, путем простого совмещения края дерева с краем стального элемента.

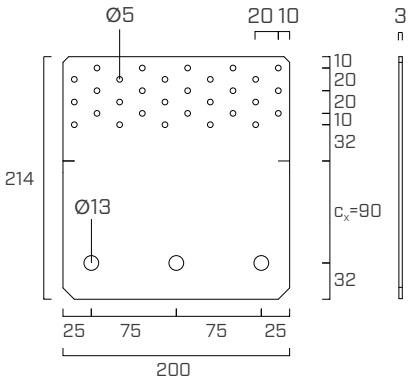
АРТИКУЛЫ И РАЗМЕРЫ

АРТ. №	B [мм]	H [мм]	отверстия	n_v Ø5 [шт.]	s [мм]		шт.
TCP200	200	214	Ø13	30	3	●	10
TCP300	300	240	Ø17	21	4	●	5

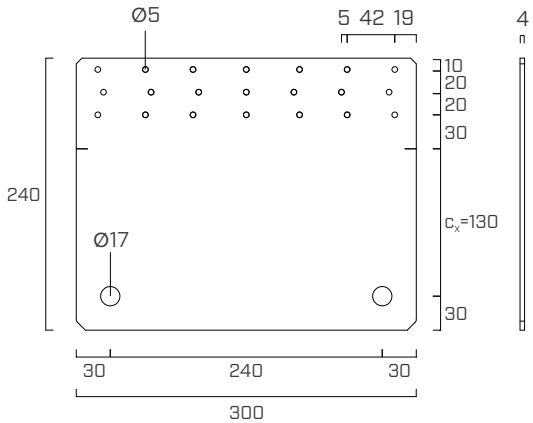


ГЕОМЕТРИЯ

TCP200



TCP300



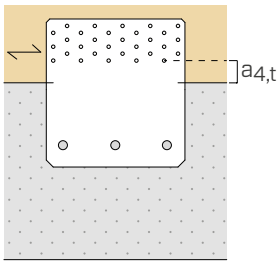
КРЕПЕЖ

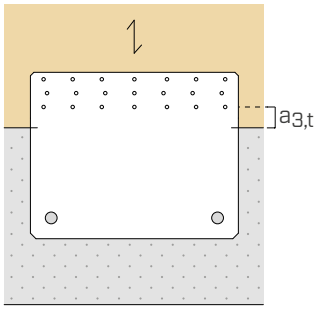
тип	описание		d [мм]	основание	стр.
LBA	гвозди ершёные		4		570
LBS	шуруп с круглой головкой		5		571
LBS EVO	шуруп C4 EVO с круглой головкой		5		571
SKR	вкручиваемый анкерный болт		12 - 16		528
VIN-FIX	химический анкер на основе винилэфира		M12 - M16		545
HYB-FIX	гибридный химический анкер		M12 - M16		552
EPO-FIX	химический анкер на основе эпоксидной смолы		M12 - M16		557

УСТАНОВКА

ДЕРЕВО минимальные расстояния			гвозди LBA Ø4	шурупы LBS Ø5
C/GL	$a_{4,t}$	[мм]	≥ 20	≥ 25
CLT	$a_{3,t}$	[мм]	≥ 28	≥ 30

- C/GL: минимальные расстояния для массива дерева или клееной древесины согласно стандарту EN 1995:2014 в соответствии с ETA, учитывая объемную массу деревянных элементов $\rho_k \leq 420$ кг/м^3
- CLT: минимальные расстояния для клееной многослойной древесины с продольно-поперечной ориентацией слоев согласно ÖNORM EN 1995:2014 - Annex K для гвоздей и согласно ETA-11/0030 для шурупов



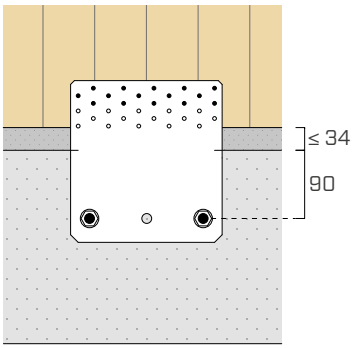


СХЕМЫ КРЕПЛЕНИЯ

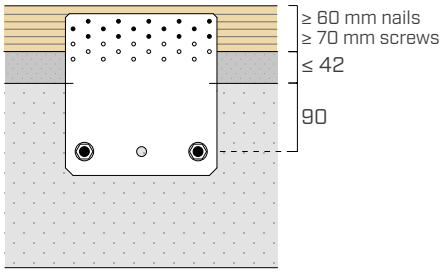
ЧАСТИЧНОЕ КРЕПЛЕНИЕ

Если согласно проекту требуются нагрузки иной величины или наличие выравнивающего слоя между стеной и опорной поверхностью, можно воспользоваться **частичными гвоздевыми швами**, предварительно рассчитав их, либо по необходимости установить пластины (например, низкие пластины), соблюдая минимальные расстояния, указанные в таблице, и проверяя прочность анкеров по бетону, учитывая увеличение расстояния от края (c_x). Далее приведены некоторые примеры возможных предельных конфигураций:

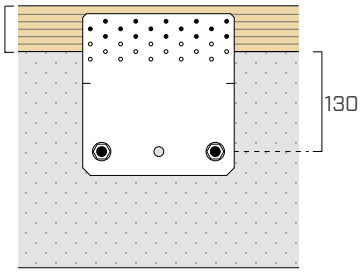
TCP200



частичный шов 15 элементов крепления - CLT

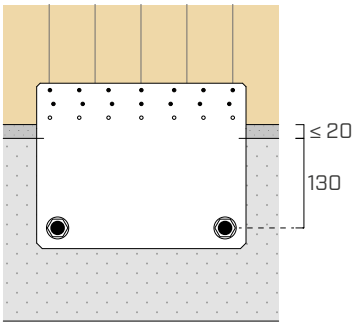


частичное 15 элементов крепления - C/GL

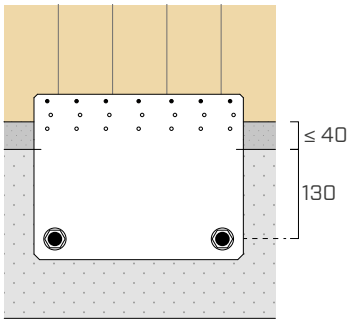


заниженная пластина - C/GL

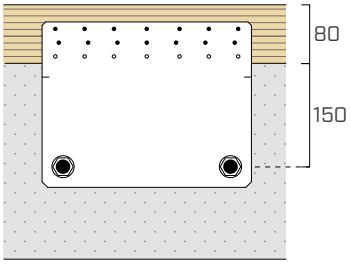
TCP300



частичный шов 14 элементов крепления - CLT

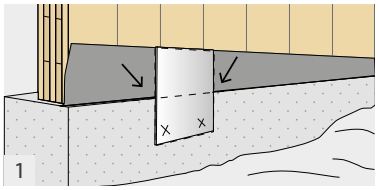


частичный шов 7 элементов крепления - CLT

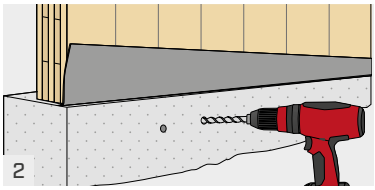


заниженная пластина - C/GL

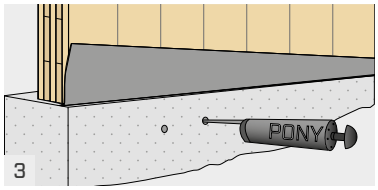
МОНТАЖ



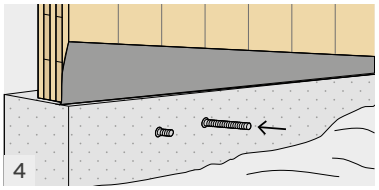
Установить TITAN TCP с пунктирной линией по поверхности раздела дерево-бетон и отметить место просверливания отверстий.



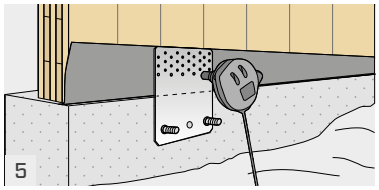
Удаление пластины TITAN TCP и просверливание отверстий в бетоне.



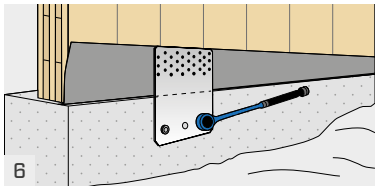
Тщательная зачистка отверстий.



Установка анкера и резьбовых шпилек.

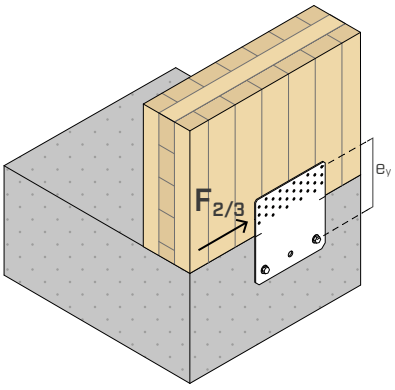


Установка пластины TITAN TCP и крепление гвоздями.

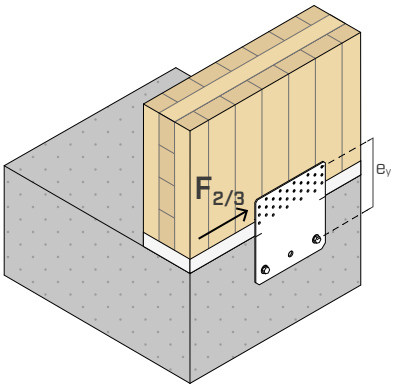


Установка гаек и шайб посредством соответствующего момента затяжки.

СТАТИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ | **TCP200** | ДЕРЕВО-БЕТОН | $F_{2/3}$



полное крепление



частичное крепление

ПРОЧНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ

конфигурация по дереву	ДЕРЕВО					СТАЛЬ		БЕТОН		
	крепление в отверстия Ø5			$R_{2/3,k\ timber}$ (1)	$R_{2/3,k\ CLT}$ (2)	$R_{2/3,k\ steel}$		крепление в отверстия Ø13		
	тип	Ø x L	n_V					Ø	n_V	e_y (3)
		[мм]	[шт.]	[кН]	[кН]	[кН]	γ_{steel}	[мм]	[шт.]	[мм]
полное крепление	LBA	Ø4 x 60	30	**62,9**	**84,9**	**21,8**	γ_{M2}	M12	2	147
	LBS	Ø5 x 60	30	**54,0**	**69,8**					
частичное крепление	LBA	Ø4 x 60	15	**31,5**	**42,5**	**20,5**	γ_{M2}			162
	LBS	Ø5 x 60	15	**27,0**	**34,9**					

ПРОЧНОСТЬ БЕТОНА

Значения прочности по бетону некоторых из возможных решений крепления в соответствии с принятыми конфигурациями крепежа по дереву (e_y). Предполагается, что пластина установлена посредством монтажных углублений на границе раздела дерево-бетон (расстояние анкер-край бетона **c_x = 90 мм**).

			полное крепление (e_y = 147 мм)	частичное крепление (e_y = 162 мм)
конфигурация по бетону	крепление в отверстия Ø13		$R_{2/3,d\ concrete}$	$R_{2/3,d\ concrete}$
	тип	Ø x L		
		[мм]	[кН]	[кН]
без трещин	VIN-FIX 5.8	M12 x 140	**12,6**	**11,5**
		M12 x 195	**13,4**	**12,2**
	SKR	12 x 90	**11,3**	**10,3**
	AB1	M12 x 100	**13,1**	**11,9**
с трещинами	VIN-FIX 5.8	M12 x 140	**8,9**	**8,1**
		M12 x 195	**9,5**	**8,7**
	SKR	12 x 90	**8,0**	**7,3**
	AB1	M12 x 100	**9,2**	**8,4**
сейсмическое	HYB-FIX 8.8	M12 x 140	**6,6**	**6,1**
		M12 x 195	**8,1**	**7,4**
	EPO-FIX 8.8	M12 x 140	**7,6**	**6,9**

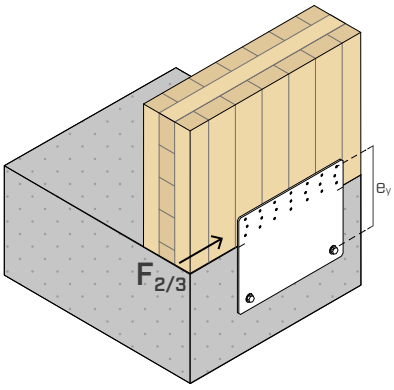
ПРИМЕЧАНИЕ

(1) Значения прочности для использования с мауэрлатами из массива дерева или клееной древесины, рассчитанные с учетом фактического числа согласно Таблице 8.1 (EN 1995:2014).

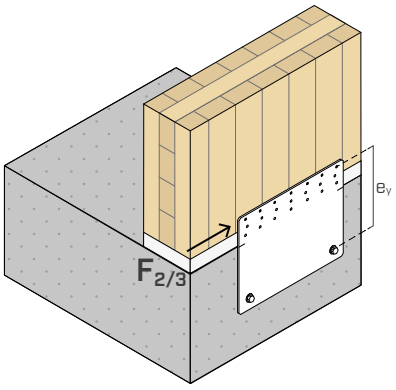
(2) Значения прочности для использования по CLT.

(3) Расчетный эксцентриситет для проверки анкеров по бетону.

СТАТИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ | **TCP300** | ДЕРЕВО-БЕТОН | $F_{2/3}$



полное крепление



частичное крепление

ПРОЧНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ

конфигурация по дереву	ДЕРЕВО					СТАЛЬ		БЕТОН		
	крепление в отверстия Ø5			$R_{2/3,k\ timber}$ (1)	$R_{2/3,k\ CLT}$ (2)	$R_{2/3,k\ steel}$		крепление в отверстия Ø17		e_y (3)
	тип	Ø x L [мм]	n_V [шт.]	[кН]	[кН]	[кН]	γ_{steel}	Ø [мм]	n_V [шт.]	[мм]
полное крепление	LBA	Ø4 x 60	21	**43,4**	**59,4**	**64,0**	γ_{M2}	M16	2	180
	LBS	Ø5 x 60	21	**36,8**	**48,9**					
частичное крепление 14 крепежных элементов	LBA	Ø4 x 60	14	**29,0**	**39,6**	**60,5**	γ_{M2}			190
	LBS	Ø5 x 60	14	**24,6**	**32,6**					
частичное крепление 7 крепежных элементов	LBA	Ø4 x 60	7	**14,5**	**19,8**	**57,6**	γ_{M2}			200
	LBS	Ø5 x 60	7	**12,3**	**16,3**					

ПРОЧНОСТЬ БЕТОНА

Значения прочности по бетону некоторых из возможных решений крепления в соответствии с принятыми конфигурациями крепежа по дереву (e_y). Предполагается, что пластина устанавливается посредством монтажных углублений на границе раздела дерево-бетон (расстояние анкер-край бетона c_x = **130 мм**).

конфигурация по бетону	крепление в отверстия Ø17		полное крепление (e_y = 180 мм)	частичное крепление (e_y = 190 мм)	частичное крепление (e_y = 200 мм)
	тип	Ø x L [мм]	$R_{2/3,d\ concrete}$ [кН]	$R_{2/3,d\ concrete}$ [кН]	$R_{2/3,d\ concrete}$ [кН]
без трещин	VIN-FIX 5.8	M16 x 195	**29,6**	**28,3**	**27,0**
	SKR	16 x 130	**26,0**	**24,8**	**23,7**
	AB1	M16 x 145	**30,2**	**28,7**	**27,3**
с трещинами	VIN-FIX 5.8	M16 x 195	**21,0**	**20,0**	**19,1**
	SKR	16 x 130	**18,4**	**17,6**	**16,8**
	AB1	M16 x 145	**21,4**	**20,3**	**19,3**
сейсмическое	HYB-FIX 8.8	M16 x 195	**16,8**	**16,2**	**15,6**
		M16 x 245	**18,6**	**17,7**	**16,9**
	EPO-FIX 8.8	M16 x 195	**17,8**	**17,0**	**16,9**

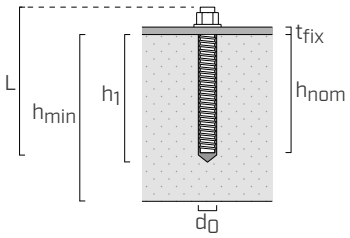
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ расчета даны на стр. 306.

МОНТАЖНЫЕ ПАРАМЕТРЫ АНКЕРОВ

установка	тип анкера		t_{fix}	h_{ef}	h_{nom}	h_1	d_0	h_{min}
	тип	Ø x L [мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]
TCP200	VIN-FIX 5.8 HYB-FIX 8.8 EPO-FIX 8.8	M12 x 140	3	112	112	120	14	150
	SKR	12 x 90	3	64	87	110	10	
	AB1	M12 x 100	3	70	80	85	12	
	VIN-FIX 5.8	M12 x 195	3	170	170	175	14	200
	HYB-FIX 8.8							
TCP300	VIN-FIX 5.8 HYB-FIX 8.8 EPO-FIX 8.8	M16 x 195	4	164	164	170	18	200
	SKR	16 x 130	4	85	126	150	14	
	AB1	M16 x 145	4	85	97	105	16	
	HYB-FIX 8.8	M16 x 245	4	210	210	215	18	250

Резьбовая шпилька с преднадрезами INA в комплекте с гайкой и шпилькой: см. стр 562.
Резьбовая шпилька MGS класса 8.8 для резки в размер: см. стр 174.



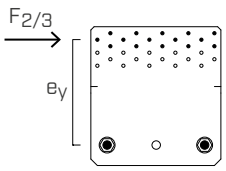
t_{fix}	толщина закрепленной пластины
h_{nom}	глубина погружения
h_{ef}	фактическая глубина анкерного крепления
h_1	минимальная глубина отверстия
d_0	диаметр отверстия в бетоне
h_{min}	минимальная толщина бетона

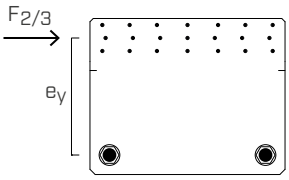
ПРОВЕРКА АНКЕРОВ ПО БЕТОНУ НА НАГРУЗКУ $F_{2/3}$

Крепление по бетону при помощи анкеров следует проверять исходя из действующих сил на сами анкеры, которые зависят от конфигурации крепления по бетону.
Положение и количество гвоздей/шурупов определяют величину эксцентриситета e_y, понимаемую как расстояние между центром тяжести гвоздевого шва или анкеров.

Анкеры следует проверить на:

$$V_{Sd,x} = F_{2/3,d}$$
$$M_{Sd,z} = F_{2/3,d} \cdot e_y$$





ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

- Характеристические величины согласно стандарту EN 1995:2014.
- Расчетные значения получены на основании нормативных значений следующим образом:

$$R_d = min \begin{cases} \dfrac{(R_{k,\,timber} \text{ or } R_{k,\,CLT}) \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \dfrac{R_{k,\,steel}}{\gamma_{M2}} \\ R_{d,\,concrete} \end{cases}$$

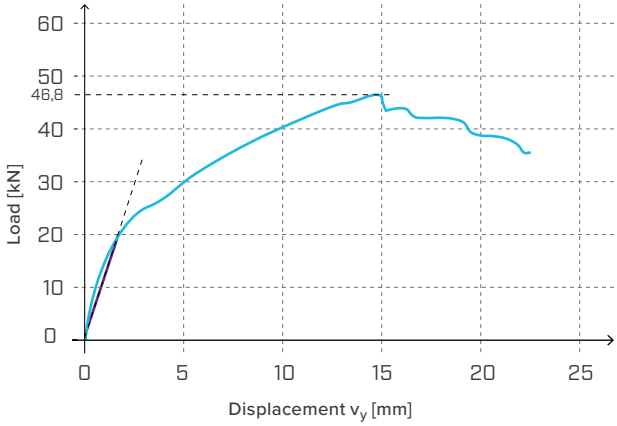
  Коэффициенты k_{mod}, γ_M и γ_{M2} принимаются согласно действующим нормативным требованиям, используемым для расчета.
- При расчете учитывается объемная масса деревянных элементов, равный ρ_k = 350 кг/м^3, а бетона C25/30 с редко уложенной арматурой и минимальной толщиной, указанной в соответствующей таблице.
- Определение размеров и контроль деревянных и железобетонных элементов должны производиться отдельно.
- Значения прочности действительны для расчетных данных, приведенных в таблице, для граничных условий, отличных от указанных в таблице (например, минимальное расстояние от краев), проверка анкеров по бетону может осуществляться посредством ПО MyProject исходя из требований проекта.
- Сейсмостойкое проектирование класса C2, без требований пластичности к анкерам (вариант a2) проектирование гибких архитектурных форм согласно EN 1992:2018. Для химических анкеров предполагается, что кольцеобразное пространство между анкером и отверстием пластины заполнено (α_{gap} = 1).
- Ниже приводятся ETA продукта, относящиеся к анкерам, используемым при расчете бокового сопротивления бетона:
  - химический анкер VIN-FIX согласно ETA-20/0363;
  - химический анкер HYB-FIX согласно ETA-20/1285;
  - химический анкер EPO-FIX согласно ETA-23/0419;
  - ввинчивающийся анкер SKR согласно ETA-24/0024;
  - механический анкер AB1 согласно ETA-17/0481 (M12);
  - механический анкер AB1 согласно ETA-99/0010 (M16).

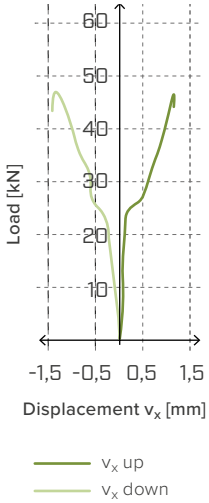
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ

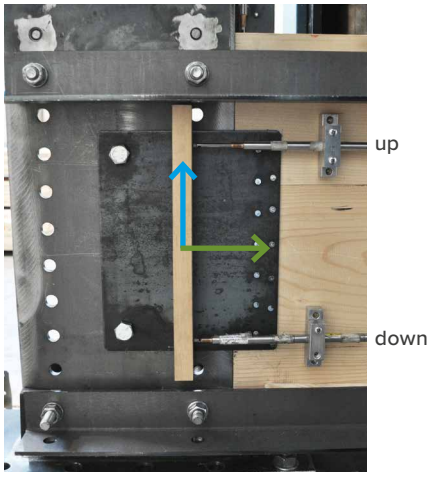
- Пластины TITAN PLATE C защищены следующими регистрационными свидетельствами промышленных образцов Евросоюза:
  - RCD 002383265-0003;
  - RCD 008254353-0014.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ | TCP300

С целью калибровки числовых моделей, используемых при проектировании и проверки пластины TCP300, была проведена экспериментальная компания при содействии института Биоэкономики (IBE) - Сан-Микеле-Аль-Адидже.
Соединительная система, с использованием гвоздей или шурупов по панелям CLT, была подвергнута воздействию нагрузки на сдвиг посредством монотонных испытаний с целью контроля смещения с регистрацией нагрузки, смещения в двух основных направлениях и способов разрушения.
Полученные результаты были использованы для проверки аналитической расчетной модели для пластины TCP300, основанной на гипотезе о том, что центр сдвига расположен в центре тяжести креплений по дереву и, следовательно, что анкеры, являясь обычно слабым местом системы, подвергались не только нагрузке на сдвиг, но и локального момента.
Исследование в различных конфигурациях крепления (гвозди Ø4 / шурупы Ø5, полный гвоздевой шов, частичный гвоздевой шов с 14 соединительными элементами, частичный гвоздевой шов с 7 соединительными элементами) показывает, что механическое поведение пластины во многом зависит от относительной жесткости соединительных элементов по дереву в сравнении с анкерами в испытаниях, смоделированных с использованием болтов по стали.
Во всех случаях наблюдалось разрушение при сдвиге крепежа по дереву, которое не вызывает явного кручения пластины. Только в некоторых случаях (полный гвоздевой шов) незначительное скручивание пластины приводит к увеличению напряжений на креплениях в древесине, возникающих в результате перераспределения локального момента с последующим ослаблением напряжения на анкерах, которые представляют собой точку, ограничивающую общее сопротивление системы.







Диаграммы сила-смещение для образца TCP300 с частичным гвоздевым швом (14 гвоздей LBA Ø4 x 60 мм).

Дальнейшие исследования необходимы для того, чтобы иметь возможность определить аналитическую модель, которая может быть обобщена для различных конфигураций использования пластины, которая способна обеспечить фактическую жесткость системы и перераспределение напряжений при изменении граничных условий (соединительные элементы и основные материалы).