

## СИСТЕМА СОЕДИНЕНИЯ "ДЕРЕВО-БЕТОН"

### ГИБРИДНЫЕ СТРУКТУРЫ

Полнорезьбовые соединители VGS, VGZ и RTR теперь сертифицированы для любой соединений, в которых деревянный элемент (стена, перекрытие и т. д.) должен передавать нагрузки на бетонный элемент (якорь оттяжки, фундамент и т. д.).

### МОДУЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Модульный бетонный элемент вступает в союз с деревянным: полнорезьбовые соединители для дерева помещаются в арматуру, погружаемую в бетонную заливку, а дополнительная заливка, выполняемая после установки деревянных компонентов, завершает соединение.

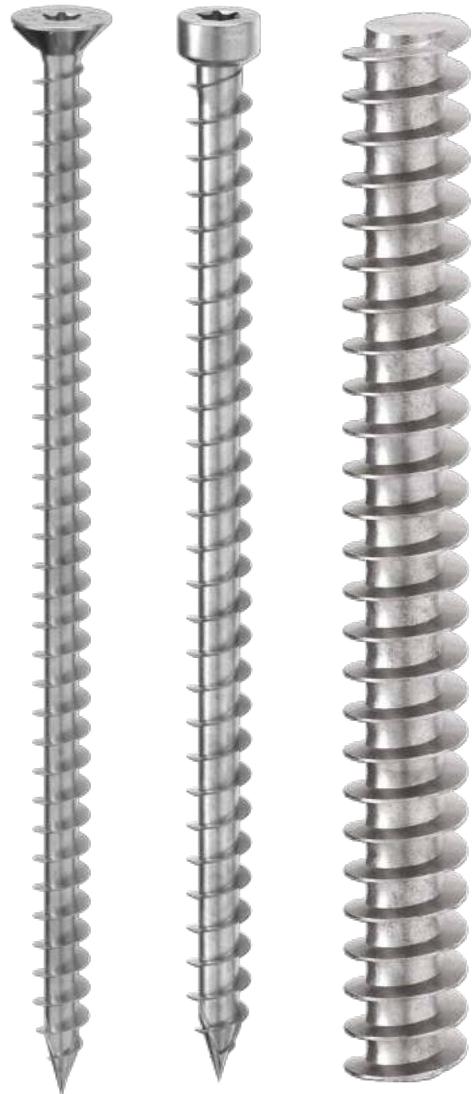
### СИСТЕМЫ POST-AND-SLAB

Позволяет создавать между CLT-панелями соединения, обладающие исключительной прочностью и жесткостью при сдвиговых нагрузках, изгибающем моменте и осевом усилии. Идеально дополняет системы SPIDER и PILLAR.



### ХАРАКТЕРИСТИКИ

ЦЕЛЕВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ	соединения "дерево-бетон" с сопротивляемостью во всех направлениях
ДИАМЕТР	шурупы Ø9 мм, Ø11 мм, Ø13 мм, Ø16 мм
КРЕПЕЖ	VGS, VGZ и RTR
СЕРТИФИКАЦИЯ	маркировка CE согласно ETA-22/0806



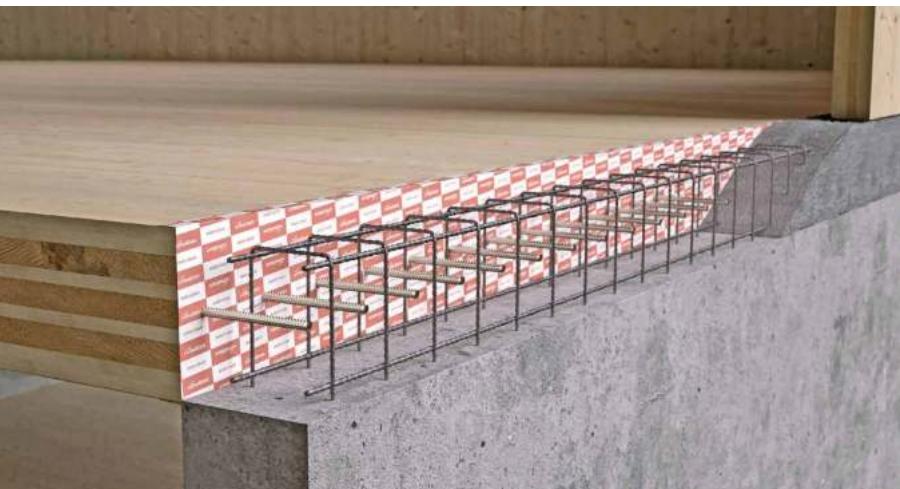
VGS

VGZ

RTR

### ВИДЕО

Отсканируй QR-код и посмотри ролик на нашем канале в YouTube

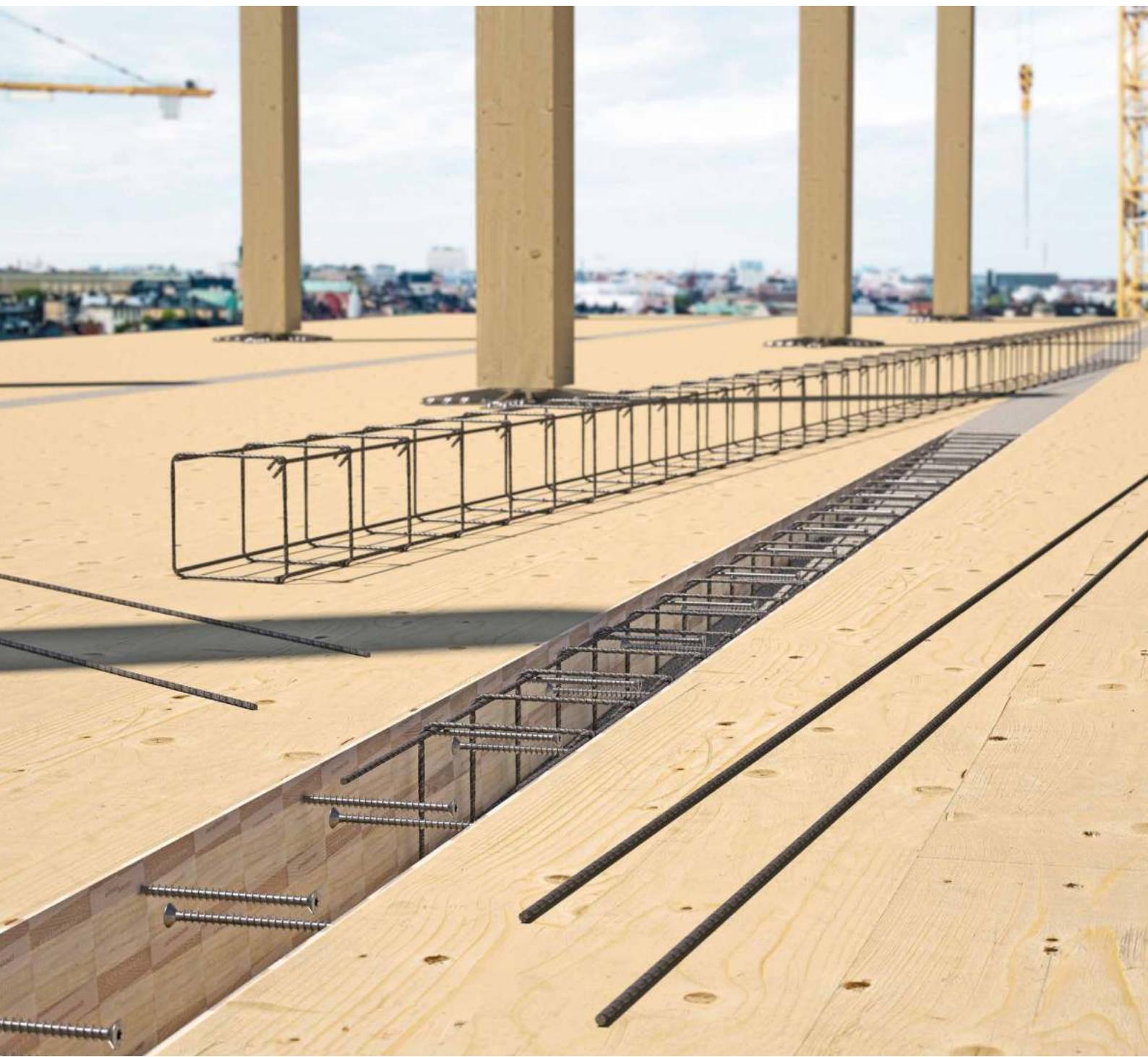


### СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Соединения, устойчивые к моменту, сдвигу и осевому напряжению для панелей CLT. Высокая жесткость железобетона позволяет создавать высокожесткие соединения, обеспечивающие прочность во всех направлениях.

Поверхности применения:

- перекрытия или стены из панелей CLT или LVL.



### SPIDER И PILLAR

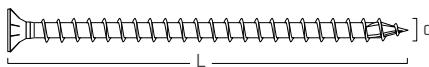
TC FUSION дополняет системы SPIDER и PILLAR, позволяя создавать моментные соединения между панелями. Гидроизоляционные системы Rothoblaas позволяют отделять дерево от бетона.

### СШИВКА ПО БЕТОНУ

TC FUSION можно использовать вместе с системами сшивки по бетону для соединения панельных перекрытий и основ ветровой связи путем небольшой заливки.

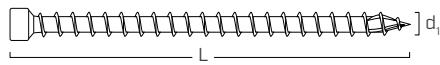
## АРТИКУЛЫ И РАЗМЕРЫ

VGS - соединительный элемент полнорезьбовой с потайной или шестигранный головкой



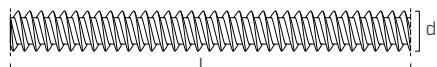
	d <sub>1</sub> [мм]	APT. N°	L [мм]	b [мм]	шт.
		VGS9200	200	190	25
		VGS9220	220	210	25
		VGS9240	240	230	25
		VGS9260	260	250	25
		VGS9280	280	270	25
		VGS9300	300	290	25
		VGS9320	320	310	25
9		VGS9340	340	330	25
TX 40		VGS9360	360	350	25
		VGS9380	380	370	25
		VGS9400	400	390	25
		VGS9440	440	430	25
		VGS9480	480	470	25
		VGS9520	520	510	25
		VGS9560	560	550	25
		VGS9600	600	590	25
		VGS11200	200	190	25
		VGS11225	225	215	25
		VGS11250	250	240	25
		VGS11275	275	265	25
		VGS11300	300	290	25
		VGS11325	325	315	25
		VGS11350	350	340	25
11		VGS11375	375	365	25
TX 50		VGS11400	400	390	25
		VGS11425	425	415	25
		VGS11450	450	440	25
		VGS11475	475	465	25
		VGS11500	500	490	25
		VGS11525	525	515	25
		VGS11550	550	540	25
		VGS11575	575	565	25
		VGS11600	600	590	25
		VGS11650	650	630	25
		VGS11700	700	680	25
		VGS11750	750	680	25
11		VGS11800	800	780	25
SW 17		VGS11850	850	830	25
TX 50		VGS11900	900	880	25
		VGS11950	950	930	25
		VGS111000	1000	980	25
		VGS13200	200	190	25
		VGS13250	250	240	25
		VGS13300	300	280	25
		VGS13350	350	330	25
		VGS13400	400	380	25
		VGS13450	450	430	25
		VGS13500	500	480	25
		VGS13550	550	530	25
		VGS13600	600	580	25
		VGS13650	650	630	25
		VGS13700	700	680	25
		VGS13750	750	730	25
		VGS13800	800	780	25
		VGS13850	850	830	25
13		VGS13900	900	880	25
SW 19		VGS13950	950	930	25
TX 50		VGS131000	1000	980	25
		VGS131100	1100	1080	25
		VGS131200	1200	1180	25
		VGS131300	1300	1280	25
		VGS131400	1400	1380	25
		VGS131500	1500	1480	25

VGZ - соединитель с цилиндрической головкой и полной резьбой



	d <sub>1</sub> [мм]	APT. N°	L [мм]	b [мм]	шт.
		VGZ9200	200	190	25
		VGZ9220	220	210	25
		VGZ9240	240	230	25
		VGZ9260	260	250	25
		VGZ9280	280	270	25
		VGZ9300	300	290	25
		VGZ9320	320	310	25
9		VGZ9340	340	330	25
TX 40		VGZ9360	360	350	25
		VGZ9380	380	370	25
		VGZ9400	400	390	25
		VGZ9440	440	430	25
		VGZ9480	480	470	25
		VGZ9520	520	510	25
		VGZ9560	560	550	25
		VGZ9600	600	590	25
		VGZ11200	200	190	25
		VGZ11250	250	240	25
		VGZ11275	275	265	25
		VGZ11300	300	290	25
		VGZ11325	325	315	25
		VGZ11350	350	340	25
11		VGZ11375	375	365	25
TX 50		VGZ11400	400	390	25
		VGZ11425	425	415	25
		VGZ11450	450	440	25
		VGZ11475	475	465	25
		VGZ11500	500	490	25
		VGZ11525	525	515	25
		VGZ11550	550	540	25
		VGZ11575	575	565	25
		VGZ11600	600	590	25
		VGZ11650	650	640	25
		VGZ11700	700	690	25
		VGZ11750	750	740	25
		VGZ11800	800	790	25
		VGZ11850	850	840	25
		VGZ11900	900	890	25
		VGZ11950	950	940	25
		VGZ111000	1000	990	25

RTR - система усиления конструкций



	d <sub>1</sub> [мм]	APT. N°	L [мм]	шт.
	16	RTR162200	2200	10

## ГЕОМЕТРИЯ И МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

VGS - VGZ

Номинальный диаметр	$d_1$	[мм]	VGS				VGZ	
			9	11	11	13	13	9
Длина	$L$	[мм]	-	$\leq 600$ мм	$> 600$ мм	$\leq 600$ мм	$> 600$ мм	-
Диаметр потайной головкой	$d_K$	[мм]	16,00	19,30	-	22,00	-	11,50 13,50
Толщина потайной головки	$t_1$	[мм]	6,50	8,20	-	9,40	-	-
Размер ключа	SW	-	-	-	SW 17	-	SW 19	-
Толщина шестигранной головки	$t_s$	[мм]	-	-	6,40	-	7,50	-
Диаметр наконечника	$d_2$	[мм]	5,90	6,60	6,60	8,00	8,00	5,90 6,60
Диаметр предварительного отверстия <sup>(1)</sup>	$d_{V,S}$	[мм]	5,0	6,0	6,0	8,0	8,0	5,0 6,0
Диаметр предварительного отверстия <sup>(2)</sup>	$d_{V,H}$	[мм]	6,0	7,0	7,0	9,0	9,0	6,0 7,0
Характеристическая прочность на отрыв	$f_{tens,k}$ [кН]		25,4	38,0	38,0	53,0	53,0	25,4 38,0
Характеристический момент пластической деформации	$M_{y,k}$ [Нм]		27,2	45,9	45,9	70,9	70,9	27,2 45,9
Характеристическая прочность на разрыв	$f_{y,k}$ [Н/мм <sup>2</sup> ]		1000	1000	1000	1000	1000	1000 1000

(1) Предварительное отверстие для хвойных пород дерева (softwood).

(2) Предварительное засверливание только для твёрдых пород древесины и буковой фанеры (ЛВЛ).

RTR

Номинальный диаметр	$d_1$	[мм]	16
Диаметр наконечника	$d_2$	[мм]	12,00
Диаметр предварительного отверстия <sup>(1)</sup>	$d_{V,S}$	[мм]	13,0
Характеристическая прочность на отрыв	$f_{tens,k}$ [кН]		100,0
Характеристический момент пластической деформации	$M_{y,k}$ [Нм]		200,0
Характеристическая прочность на разрыв	$f_{y,k}$ [Н/мм <sup>2</sup> ]		640

(1) Предварительное отверстие для хвойных пород дерева (softwood).

## МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ TC FUSION

Номинальный диаметр	$d_1$	[мм]	VGS/VGZ			RTR
			9	11	13	
Тангенциальное сопротивление скреплению в бетоне C25/30	$f_{b,k}$	[Н/мм <sup>2</sup> ]	12,5	12,5	12,5	9,0

Для применения с другими материаламисмотрите ETA-22/0806.

## СОПУТСТВУЮЩИЕ ИЗДЕЛИЯ



D 38 RLE

4-СКОРОСТНАЯ ДРЕЛЬ-ШУРУПОВЕРТ



SPEEDY BAND

ОДНОСТОРОННЯЯ УНИВЕРСАЛЬНАЯ КЛЕЙКАЯ ЛЕНТА БЕЗ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ



FLUID MEMBRANE

СИНТЕТИЧЕСКИЙ МЕМБРАННЫЙ СОСТАВ, НАНОСИМЫЙ КИСТЬЮ ИЛИ РАСПЫЛЕНИЕМ



INVISI BAND

ПРОЗРАЧНАЯ ОДНОСТОРОННЯЯ ЛЕНТА БЕЗ ЛАЙНЕРА, УСТОЙЧИВАЯ К УФ-ИЗЛУЧЕНИЮ И ВЫСОКИМ ТЕМПЕРАТУРАМ

Подробную информацию можно найти на сайте [www.rothoblaas.ru.com](http://www.rothoblaas.ru.com)

## СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

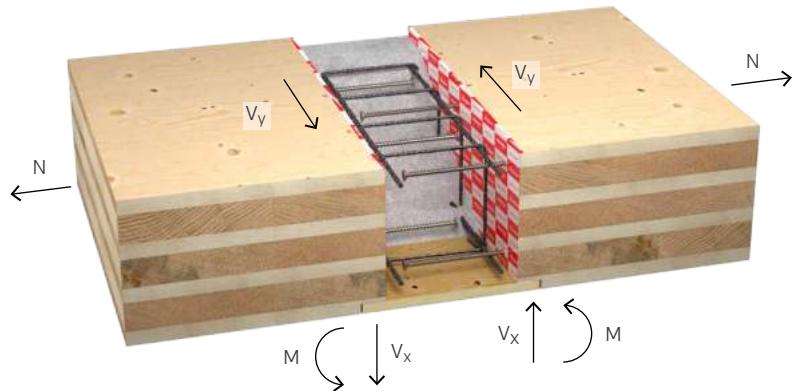
**ETA-22/0806** является специальным для применения в конструкциях дерево-бетон, выполненных с полнорезьбовыми соединителями VGS, VGZ и RTR.

Метод расчета применяется как для оценки прочности соединения, так и для его жесткости.

Соединение позволяет распределять напряжения сдвига, растяжения и изгибающего момента между деревянными элементами (CLT, ЛВЛ, GL, С) и бетоном как на уровне перекрытия, так и на уровне стен.

Система TC FUSION была протестирована и одобрена отделением технологий строительства деревянных сооружений Arbeitsbereich für Holzbau Университета Инсбрука в рамках исследовательского проекта, софинансируемого агентством по финансированию промышленных исследований и разработок Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG).

### НАГРУЗКИ



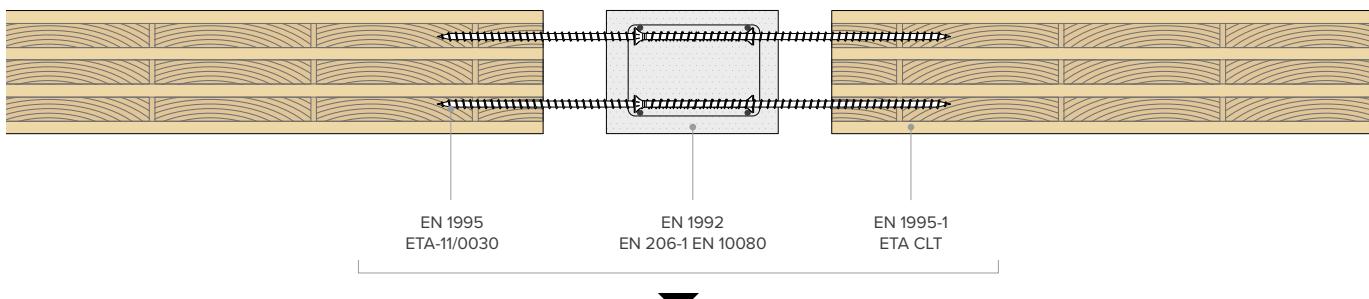
#### Жесткое соединение:

- сдвиг в плоскости панели ( $V_y$ )
- сдвиг вне плоскости ( $V_x$ )
- растяжение (N)
- изгибающий момент (M)

#### Шарнирное соединение:

- сдвиг в плоскости панели ( $V_y$ )
- сдвиг вне плоскости ( $V_x$ )
- растяжение (N)

### ИМЕЮЩИЕСЯ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ И СЕРТИФИКАТЫ



### ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ГИБРИДНЫХ ДЕРЕВОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ



Использование системы TC FUSION с шурупами и резьбовыми стержнями обеспечивает исключительную универсальность при строительстве гибридных деревобетонных конструкций.

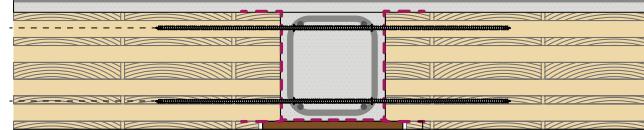
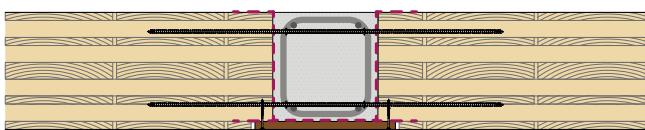
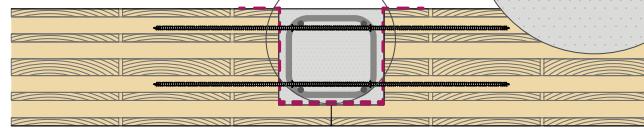
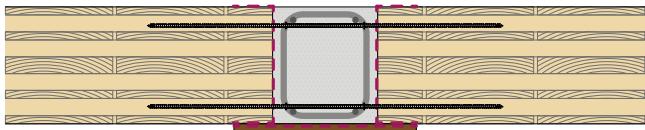
Соединение идеально подходит для создания шарнирных или полужестких связей. Шурупы и бетон могут эффективно передавать растяжение, сдвиг и изгибающий момент.

Жесткость и момент сопротивления прогрессивно возрастают с увеличением плеча внутреннего кручущего момента между шурупами на натянутом крае и сжатым бетоном.

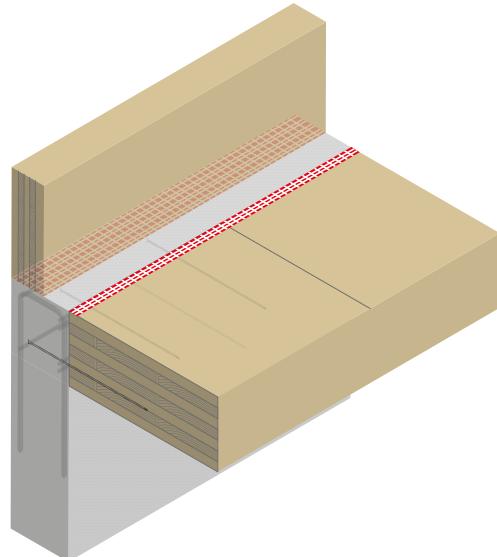
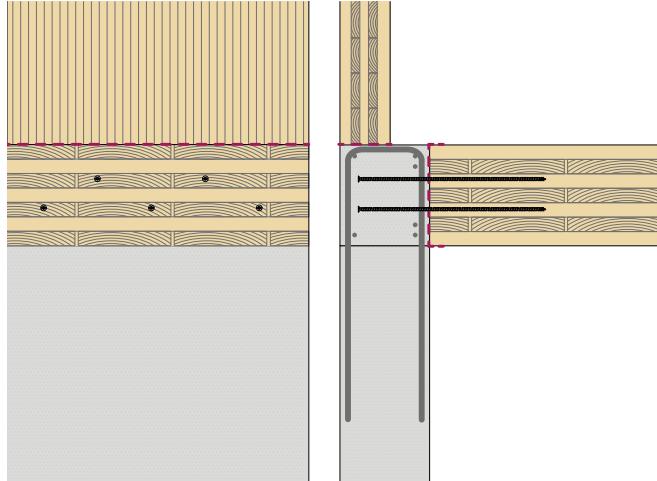
Объединение двух материалов значительно увеличивает жесткость и уменьшает проблемы, связанные с конструктивными допусками.

## УСТАНОВКА

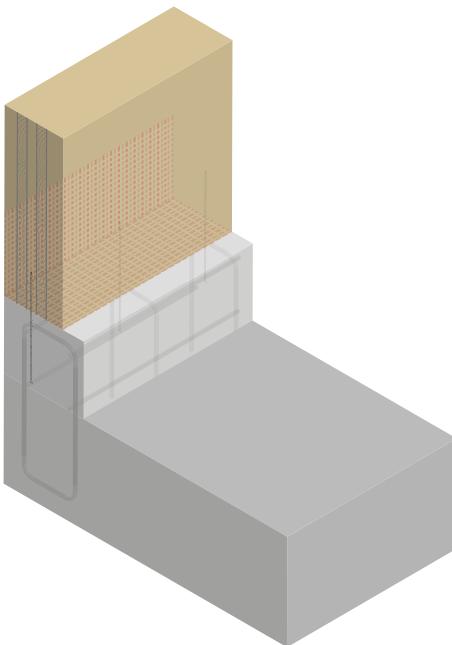
### СОЕДИНЕНИЕ ПАНЕЛЬ-ПАНЕЛЬ



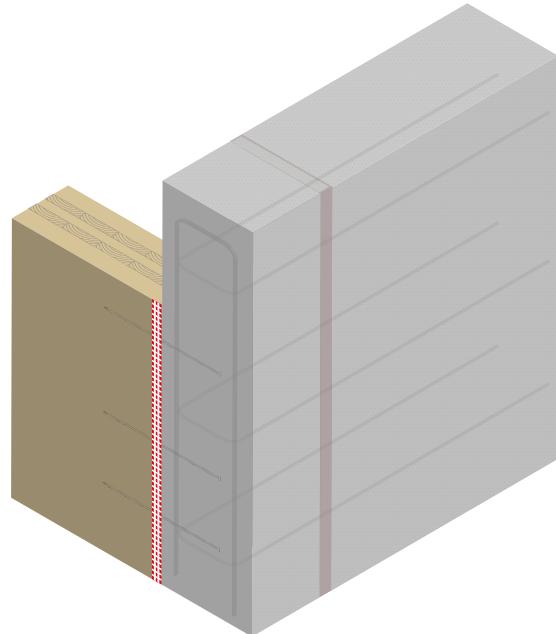
### СОЕДИНЕНИЕ ПЕРЕКРЫТИЕ-СТЕНА



### СОЕДИНЕНИЕ СТЕНА-ФУНДАМЕНТ



### СОЕДИНЕНИЕ СТЕНА-СТЕНА

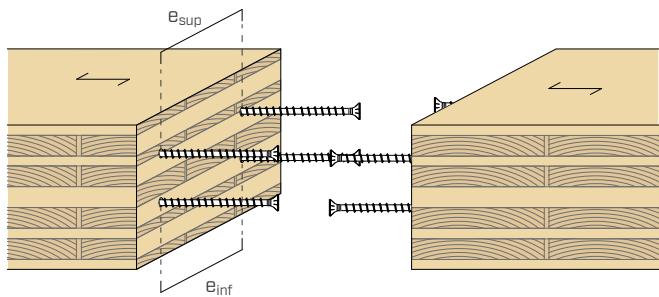
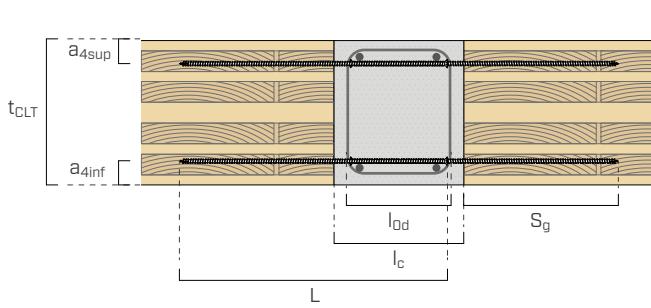


## СТАТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ | СОПРОТИВЛЕНИЯ | ДЕРЕВО-БЕТОН-ДЕРЕВО

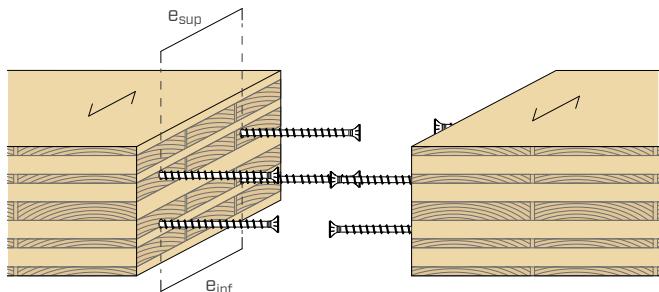
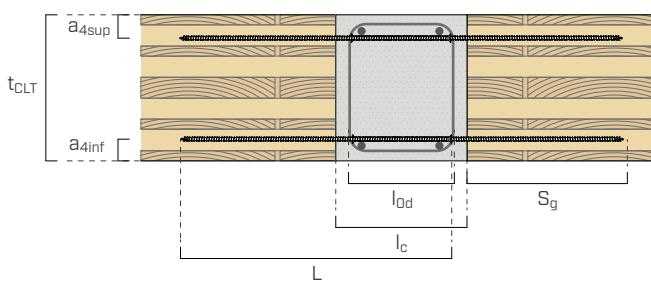
							МОМЕНТ $M^*_{Rd}$					
геометрия							160 (40-20-40-20-40) <sup>(1)</sup>		180 (40-30-40-30-40) <sup>(1)</sup>		200 (40-40-40-40-40) <sup>(1)</sup>	
	$d_1$ [мм]	L [мм]	$I_c$ [мм]	$I_{0d}$ <sup>(2)</sup> [мм]	$S_g$ [мм]	$e_{inf}$   $e_{sup}$ [мм]	(L) [kNm/m]	(T) [kNm/m]	(L) [kNm/m]	(T) [kNm/m]	(L) [kNm/m]	(T) [kNm/m]
<b>9</b>	300	200	160	120	200		3,5	2,3	4,1	2,9	4,7	3,5
	320	200	160	140	200		4,1	2,6	4,8	3,3	5,5	4,1
	340	200	160	160	200		4,6	3,0	5,4	3,8	6,2	4,6
	360	200	160	180	200		5,1	3,3	6,1	4,2	7,0	5,1
	380	200	160	200	200		5,7	3,7	6,7	4,7	7,7	5,7
	400	200	160	220	200		6,2	4,0	7,3	5,1	8,4	6,2
	440	200	160	260	200		7,2	4,7	8,5	6,0	9,8	7,2
	480	200	160	300	200		8,2	5,3	9,7	6,8	11,2	8,2
	520	200	160	340	200		9,2	5,9	10,9	7,6	12,5	9,2
<b>11</b>	325	200	160	145	200		4,9	3,2	5,8	4,0	6,6	4,9
	350	200	160	170	200		5,7	3,7	6,7	4,7	7,7	5,7
	375	200	160	195	200		6,5	4,2	7,6	5,3	8,8	6,5
	400	200	160	220	200		7,3	4,7	8,6	6,0	9,8	7,3
	450	200	160	270	200		8,8	5,6	10,3	7,2	11,9	8,8
	500	200	160	320	200		10,2	6,6	12,1	8,4	13,9	10,2
	550	200	160	370	200		11,7	7,5	13,7	9,6	15,8	11,7
<b>13</b>	600	200	160	420	200		13,0	8,3	15,4	10,7	17,8	13,0
	400	230	190	190	200		7,2	4,7	8,5	5,9	9,8	7,2
	450	230	190	240	200		9,0	5,8	10,6	7,4	12,2	9,0
	500	230	190	290	200		10,7	6,8	12,6	8,7	14,5	10,7
	600	230	190	390	200		13,9	8,9	16,4	11,4	18,9	13,9
<b>16</b>	700	230	190	490	200		17,0	10,8	20,1	13,9	23,2	17,0
	800	230	190	590	200		19,9	12,6	23,6	16,3	27,3	19,9
	900	250	210	670	200		22,2	14,0	26,4	18,1	30,5	22,2
	545	270	230	295	200		9,6	6,2	11,3	7,9	13,0	9,6
	650	270	230	400	200		12,6	8,1	14,9	10,4	17,2	12,6
<b>730</b>	730	270	230	480	200		14,8	9,5	17,5	12,2	20,2	14,8
	900	270	230	650	200		19,3	12,2	22,9	15,8	26,4	19,3
	1095	270	230	845	200		24,2	15,1	28,7	19,7	33,2	24,2

### УСТАНОВКА ДЕРЕВО-БЕТОН-ДЕРЕВО

#### КОНФИГУРАЦИЯ (L)



#### КОНФИГУРАЦИЯ (T)



#### СПЕЦИФИКАЦИЯ

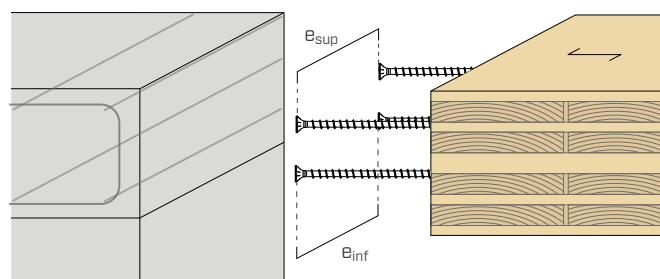
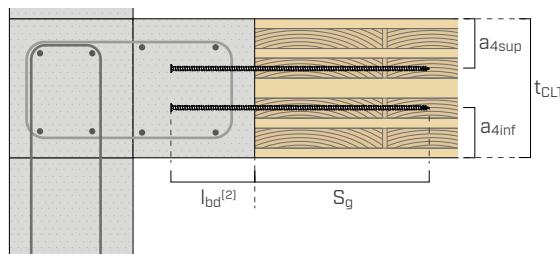
$t_{CLT}$  толщина соединенной панели CLT  
 $S_g$  длина проникновения шурупа  
 $I_{0d}$  длина перекрытия  
 $I_c$  ширина бетонного элемента

$e_{inf}$  межосевое расстояние нижних шурупов  
 $e_{sup}$  межосевое расстояние верхних шурупов  
 $a_{4inf}$  расстояние от нижних шурупов до края  
 $a_{4sup}$  расстояние от верхних шурупов до края

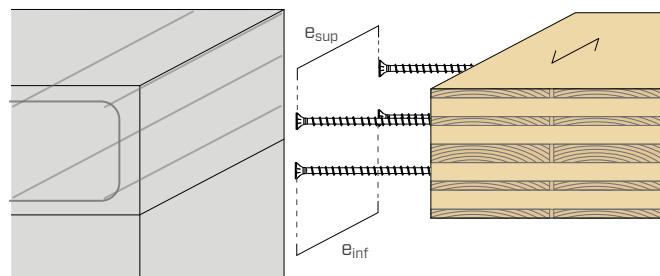
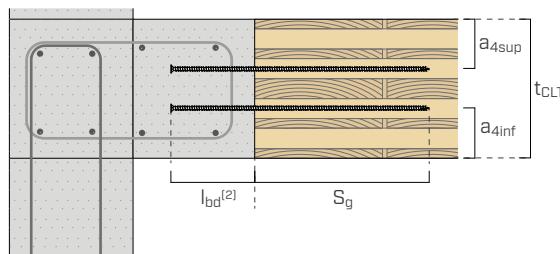
МОМЕНТ $M^*_{Rd}$								СДВИГ <sup>(3)</sup> $V^*_{Rd}$	РАСТЯЖЕНИЕ $N^*_{Rd}$
220 (40-40-20-20-20-40-40) <sup>(1)</sup>		240 (40-40-20-40-20-40-40) <sup>(1)</sup>		260 (40-40-30-40-30-40-40) <sup>(1)</sup>		280 (40-40-40-40-40-40-40) <sup>(1)</sup>			
(L) [kNm/m]	(T) [kNm/m]	(L) [kNm/m]	(T) [kNm/m]	(L) [kNm/m]	(T) [kNm/m]	(L) [kNm/m]	(T) [kNm/m]	[kH/m]	[kH/m]
5,3	4,1	5,9	4,7	6,6	5,3	7,2	5,9	3,8	6,1
6,2	4,8	6,9	5,5	7,6	6,2	8,3	6,9	4,0	7,1
7,0	5,4	7,8	6,2	8,7	7,0	9,5	7,8	4,3	8,1
7,9	6,1	8,8	7,0	9,7	7,9	10,6	8,8	4,5	9,1
8,7	6,7	9,7	7,7	10,7	8,7	11,7	9,7	4,5	10,0
9,5	7,3	10,6	8,4	11,7	9,5	12,8	10,6	4,5	11,0
11,1	8,5	12,4	9,8	13,7	11,1	14,9	12,4	4,5	12,8
12,7	9,7	14,1	11,2	15,6	12,7	17,1	14,1	4,5	14,7
14,2	10,9	15,8	12,5	17,5	14,2	19,1	15,8	4,5	16,5
7,5	5,8	8,4	6,6	9,2	7,5	10,1	8,4	5,3	8,7
8,7	6,7	9,7	7,7	10,8	8,7	11,8	9,7	5,6	10,1
9,9	7,6	11,1	8,8	12,2	9,9	13,4	11,1	6,0	11,5
11,1	8,6	12,4	9,8	13,7	11,1	15,0	12,4	6,2	12,9
13,5	10,3	15,0	11,9	16,6	13,5	18,1	15,0	6,2	15,6
15,7	12,1	17,5	13,9	19,4	15,7	21,2	17,5	6,2	18,3
17,9	13,7	20,0	15,8	22,1	17,9	24,2	20,0	6,2	20,9
20,1	15,4	22,5	17,8	24,8	20,1	27,2	22,5	6,2	23,5
11,1	8,5	12,4	9,8	13,6	11,1	14,9	12,4	7,2	12,8
13,8	10,6	15,4	12,2	17,0	13,8	18,6	15,4	8,0	16,0
16,4	12,6	18,3	14,5	20,2	16,4	22,1	18,3	8,0	19,1
21,4	16,4	23,9	18,9	26,4	21,4	29,0	23,9	8,0	25,1
26,3	20,1	29,4	23,2	32,5	26,3	35,6	29,4	8,0	31,0
31,0	23,6	34,6	27,3	38,3	31,0	42,0	34,6	8,0	36,8
34,6	26,4	38,7	30,5	42,9	34,6	47,0	38,7	8,0	41,3
14,8	11,3	16,5	13,0	18,2	14,8	19,9	16,5	11,4	17,2
19,5	14,9	21,7	17,2	24,0	19,5	26,3	21,7	12,8	22,8
22,9	17,5	25,6	20,2	28,3	22,9	31,0	25,6	13,8	26,9
30,0	22,9	33,6	26,4	37,1	30,0	40,7	33,6	14,2	35,6
37,7	28,7	42,3	33,2	46,8	37,7	51,3	42,3	14,2	45,2

#### УСТАНОВКА "ДЕРЕВО-БЕТОН"

##### КОНФИГУРАЦИЯ (L)



##### КОНФИГУРАЦИЯ (T)



##### ПРИМЕЧАНИЕ

<sup>(1)</sup> Состав панели, толщина перекрывающихся слоев при перекрестной ориентации волокон.

<sup>(2)</sup>  $l_{bd}$  представляет длину перекрывания соединителей. В случае соединений "дерево-бетон" под этой величиной следует понимать длину анкеровки  $l_{bd}$ .

<sup>(3)</sup> Если расстояние от края панели меньше расстояния от края, предписанного для шурупов (ETA-1f/0030), сопротивление сдвигу необходимо уменьшить, как указано в разделе «Общие положения». Тем не менее, необходимо проверить наличие геометрических условий, при которых шурупы должны находиться внутри арматурных стержней железобетонного компонента, а также минимальное расстояние.

## СТАТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ | ЖЕСТКОСТЬ | ДЕРЕВО-БЕТОН-ДЕРЕВО<sup>(\*)</sup>

							ВРАЩАТЕЛЬНАЯ ЖЕСТКОСТЬ $k^*_{\phi}$					
							160 (40-20-40-20-40) <sup>(1)</sup>		180 (40-30-40-30-40) <sup>(1)</sup>		200 (40-40-40-40-40) <sup>(1)</sup>	
							(L) [kNm/rad/m]	(T) [kNm/rad/m]	(L) [kNm/rad/m]	(T) [kNm/rad/m]	(L) [kNm/rad/m]	(T) [kNm/rad/m]
d <sub>1</sub> [мм]	L [мм]	I <sub>c</sub> [мм]	I <sub>bd</sub> <sup>(2)</sup> [мм]	S <sub>g</sub> [мм]	e <sub>inf</sub>   e <sub>sup</sub> [мм]							
9	300	200	160	120	200		632	307	913	600	1246	838
	320	200	160	140	200		732	355	1057	695	1443	970
	340	200	160	160	200		830	403	1199	789	1636	1101
	360	200	160	180	200		927	450	1339	881	1828	1229
	380	200	160	200	200		927	450	1339	881	1828	1229
	400	200	160	220	200		927	450	1339	881	1828	1229
	440	200	160	260	200		927	450	1339	881	1828	1229
	480	200	160	300	200		927	450	1339	881	1828	1229
11	520	200	160	340	200		927	450	1339	881	1828	1229
	325	200	160	145	200		841	394	1233	798	1699	1128
	350	200	160	170	200		975	457	1429	925	1970	1308
	375	200	160	195	200		1107	518	1622	1049	2235	1484
	400	200	160	220	200		1235	578	1810	1171	2494	1656
	450	200	160	270	200		1235	578	1810	1171	2494	1656
	500	200	160	320	200		1235	578	1810	1171	2494	1656
	550	200	160	370	200		1235	578	1810	1171	2494	1656
13	600	200	160	420	200		1235	578	1810	1171	2494	1656
	400	230	190	190	200		1258	589	1844	1193	2541	1687
	450	230	190	240	200		1550	725	2271	1469	3129	2078
	500	230	190	290	200		1662	778	2436	1576	3357	2229
	600	230	190	390	200		1662	778	2436	1576	3357	2229
	700	230	190	490	200		1662	778	2436	1576	3357	2229
	800	230	190	590	200		1662	778	2436	1576	3357	2229
	900	250	210	670	200		1662	778	2436	1576	3357	2229
16	545	270	230	295	200		2209	1034	3237	2094	4461	2962
	650	270	230	400	200		2362	1106	3461	2239	4770	3167
	730	270	230	480	200		2362	1106	3461	2239	4770	3167
	900	270	230	650	200		2362	1106	3461	2239	4770	3167
	1095	270	230	845	200		2362	1106	3461	2239	4770	3167

(\*) Таблица относится к соединениям "дерево-бетон-дерево". В случае соединения "дерево-бетон" жесткость необходимо увеличить вдвое.

### ПРИМЕЧАНИЯ

- (1) Состав панели, толщина перекрывающихся слоев при перекрестной ориентации.
- (2) I<sub>bd</sub> представляет длину перекрывания соединителей. В случае соединений "дерево-бетон" под этой величиной следует понимать длину анкеровки I<sub>bd</sub>.

### ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

- На этапе расчета рассматривался случай деревянных элементов в CLT. Прочность на сжатие параллельно волокнам принимается равной f<sub>cok</sub> = 21 МПа, а средний модуль упругости параллельно волокнам – E<sub>0m</sub> = 11500 МПа. При расчете сопротивления и жесткости пренебрегается влиянием слоев с ортогональным направлением волокон на напряжение. Принимается класс прочности бетона C25/30, желательно с малой усадкой. Если используются более высокие классы сопротивления (макс. C50), напряжение сцепления может быть увеличено, как указано в ETA22/0806.
- Для определения сопротивления изгибу расстояние от шурупов до натянутого края панели a<sub>inf</sub> принятто равным 41 мм для шурупов Ø 9 мм и 45 мм для шурупов Ø 11, Ø 13 и для стержней RTR.
- Если система используется с другими материалами, осевое сопротивление шурупов необходимо рассчитывать в соответствии с ETA-11/0030.
- Определение размеров и контроль деревянных и бетонных элементов должны проводиться отдельно. Минимальная длина крепления и перекрытия, расположение минимальной арматуры и геометрические требования указаны в ETA-22/0806.
- В случае комбинированных напряжений необходимо следовать указаниям стандарта ETA-22/0806.
- Коэффициенты безопасности γ<sub>M</sub> следует принимать согласно действующим нормативным требованиям, используемым для расчета. Таблицы были составлены с учетом следующих параметров:

$$\begin{aligned} k_{mod} &= 1 \text{ (короткая/мгновенная продолжительность)} \\ \gamma_M &= 1,3 \text{ (соединения)} \\ \gamma_{M,concrete} &= 1,5 \text{ (бетон)} \\ a_{cc} &= 0,85 \text{ коэффициент вязкости бетона при сжатии} \end{aligned}$$

### МОМЕНТ СОПРОТИВЛЕНИЯ M

- Характеристические значения рассчитываются согласно нормативным требованиям EN 1995-1-1 в соответствии с ETA-22/0806 и ETA-11/0030. Расчетные значения получены на основании нормативных значений образом:

$$M_{Rd} = M_{Rd}^* \cdot \frac{200}{e} \cdot \frac{k_{mod}}{1,0} \cdot \frac{1,3}{\gamma_M}$$

где:  
M<sub>Rd</sub> – момент сопротивления при расчетном шаге  
M<sub>Rd</sub><sup>\*</sup> – момент сопротивления при стандартном шаге 200 мм  
e – шаг шурупов у натянутого края соединения (e<sub>inf</sub> или e<sub>sup</sub>)

### СДВИГ V<sub>y</sub>

- Прочность системы рассчитывалась по формуле:

$$V_{Rd} = V_{Rd}^* \cdot \left( \frac{1000}{e_{inf}} + \frac{1000}{e_{sup}} \right) \cdot \frac{k_{mod}}{1,0} \cdot \frac{1,3}{\gamma_M}$$

где:  
V<sub>Rd</sub> – устойчивость к сдвигу при расчетном шаге  
V<sub>Rd</sub><sup>\*</sup> – унитарная устойчивость к сдвигу (1 шуруп на метр)  
e<sub>inf</sub> – шаг шурупов у натянутого края соединения  
e<sub>sup</sub> – шаг шурупов у сжатого края соединения

ВРАЩАТЕЛЬНАЯ ЖЕСТКОСТЬ $k_{\varphi}^*$								ПОПЕРЕЧНАЯ ЖЕСТКОСТЬ $k_{ser}^*$
220 (40-40-20-20-20-40-40) <sup>(1)</sup> (L) [kNm/rad/m]		240 (40-40-20-40-20-40-40) <sup>(1)</sup> (L) [kNm/rad/m]		260 (40-40-30-40-30-40-40) <sup>(1)</sup> (L) [kNm/rad/m]		280 (40-40-40-40-40-40-40) <sup>(1)</sup> (L) [kNm/rad/m]		[N/mm/mm]
[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	
1630	1115	2066	1431	2553	1787	3092	2183	1371
1887	1291	2392	1658	2957	2070	3581	2528	1371
2141	1465	2714	1880	3354	2348	4062	2868	1371
2391	1636	3031	2100	3746	2622	4537	3202	1371
2391	1636	3031	2100	3746	2622	4537	3202	1371
2391	1636	3031	2100	3746	2622	4537	3202	1371
2391	1636	3031	2100	3746	2622	4537	3202	1371
2391	1636	3031	2100	3746	2622	4537	3202	1371
2240	1515	2855	1960	3545	2462	4309	3020	1928
2597	1757	3310	2273	4110	2854	4996	3502	1928
2946	1993	3755	2578	4663	3238	5668	3973	1928
3288	2225	4191	2877	5204	3614	6326	4434	1928
3288	2225	4191	2877	5204	3614	6326	4434	1928
3288	2225	4191	2877	5204	3614	6326	4434	1928
3288	2225	4191	2877	5204	3614	6326	4434	1928
3349	2266	4269	2931	5301	3681	6444	4517	2562
4125	2791	5259	3610	6529	4534	7937	5563	2562
4425	2994	5641	3872	7004	4864	8514	5968	2562
4425	2994	5641	3872	7004	4864	8514	5968	2562
4425	2994	5641	3872	7004	4864	8514	5968	2562
4425	2994	5641	3872	7004	4864	8514	5968	2562
5881	3979	7496	5146	9307	6463	11314	7931	3646
6288	4255	8016	5503	9952	6911	12099	8480	3646
6288	4255	8016	5503	9952	6911	12099	8480	3646
6288	4255	8016	5503	9952	6911	12099	8480	3646
6288	4255	8016	5503	9952	6911	12099	8480	3646

### СДВИГ $V_x$

- Прочность системы рассчитывалась по формуле:

$$V_{Rd} = V_{Rd}^* \cdot \left( \frac{1000}{e_{inf}} + \frac{1000}{e_{sup}} \right) \cdot \beta \cdot \frac{k_{mod}}{1,0} \cdot \frac{1,3}{\gamma_M}$$

$$\beta = \min \left\{ \frac{a_{4,inf}}{a_{4,inf,min}}, \frac{a_{4,sup}}{a_{4,sup,min}}, 1 \right\}$$

где:

$V_{Rd}$  устойчивость к сдвигу при расчетном шаге

$V_{Rd}^*$  унитарная устойчивость к сдвигу (1 шуруп на метр) при расстоянии от края большем или равным минимальному, установленному ETA-11/0030

$e_{inf}$  шаг шурупов у натянутого края соединения

$e_{sup}$  шаг шурупов у скжатого края соединения

$\beta$  коэффициент, снижающий сопротивление сдвигу шлицевых шурупов при отклонении от минимального расстояния, указанного в ETA-11/0030

$a_{4,inf,min}$  и  $a_{4,sup,min}$  минимальные расстояния согласно ETA-11/0030 от нижнего и верхнего края панели (6 d)

$a_{4,inf}$  и  $a_{4,sup}$  расчетные расстояния от нижнего и верхнего края панели

Предыдущие формулы строились на предположении о снижении сопротивления всех шурупов в зависимости от расстояния от наиболее уязвимого края.

### РАСТЯЖЕНИЕ N

- Прочность системы рассчитывалась по формуле:

$$N_{Rd} = N_{Rd}^* \cdot \left( \frac{1000}{e_{inf}} + \frac{1000}{e_{sup}} \right) \cdot \frac{k_{mod}}{1,0} \cdot \frac{1,3}{\gamma_M}$$

где:

$N_{Rd}$  устойчивость к растяжению при расчетном шаге

$N_{Rd}^*$  унитарная устойчивость к растяжению (1 шуруп на метр)

$e_{inf}$  шаг шурупов у натянутого края соединения

$e_{sup}$  шаг шурупов у скжатого края соединения

### ВРАЩАТЕЛЬНАЯ ЖЕСТКОСТЬ

- При расчете системы использовалась эффективная длина, ограниченная значением 20d, как указано в ETA-22/0806. В случае соединений "дерево-бетон-дерево" вращательная жесткость должна рассчитываться по следующей формуле, с учетом того, что для соединений "дерево-бетон" это значение необходимо удвоить.

$$k_{\varphi} = k_{\varphi}^* \cdot \frac{200}{e}$$

где:

$k_{\varphi}$  вращательная жесткость при расчетном шаге

$k_{\varphi}^*$  вращательная жесткость при стандартном шаге 200 мм

$e$  шаг шурупов у натянутого края изогнутого соединения

### ЖЕСТКОСТЬ В ПЛОСКОСТИ/ВНЕ ПЛОСКОСТИ

- В случае соединений "дерево-бетон-дерево" поперечная жесткость должна рассчитываться по следующей формуле, с учетом того, что для соединений "дерево-бетон" это значение необходимо удвоить. Жесткость системы рассчитывалась по формуле:

$$K_{ser} = K_{ser}^* \cdot \left( \frac{1000}{e_{inf}} + \frac{1000}{e_{sup}} \right)$$

где:

$K_{ser}$  жесткость соединения на погонный метр

$K_{ser}^*$  поперечная жесткость одного шурупа

$e_{inf}$  шаг шурупов у натянутого края соединения

$e_{sup}$  шаг шурупов у скжатого края соединения

### ОСЕВАЯ ЖЕСТКОСТЬ

- Для оценки осевой жесткости обращайтесь к ETA-22/0806.