

ПОЛНОНАРЕЗНЫЕ ШУРУПЫ С ПОТАЙНОЙ ИЛИ ШЕСТИГРАННОЙ ГОЛОВКОЙ

РАСТЯЖЕНИЕ

Полная резьба и высокопрочная сталь ($f_{y,k} = 1000 \text{ Н/мм}^2$) обеспечивают повышенное сопротивление растяжению. Утверждены для использования в строительстве для соединений, которые подвергаются напряжениям с в любых направлениях относительно волокон ($\alpha = 0^\circ - 90^\circ$).

ПОТАЙНАЯ ИЛИ ШЕСТИГРАННАЯ ГОЛОВКА

Потайная головка до $L = 600 \text{ мм}$ идеально подходит для закручивания в пластины или закладные усиления. Шестигранная головка с $L > 600 \text{ мм}$ облегчает захват шуруповертом.

ОТСУТСТВИЕ ХРОМА (VI)

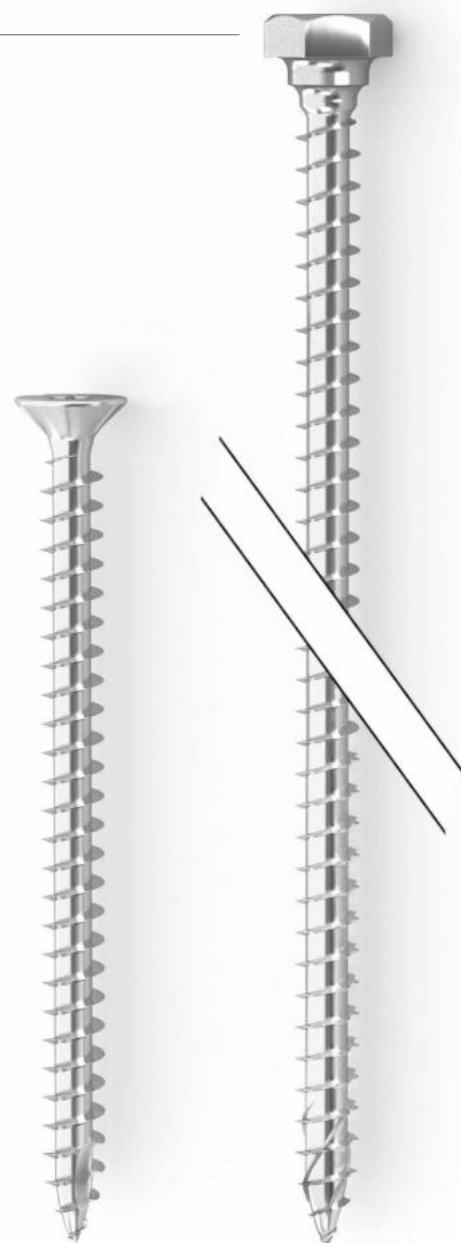
Полное отсутствие шестивалентного хрома. Соответствие самым строгим правилам обращения с химическими веществами (особо опасными веществами). Предоставляется информация о соответствии «Порядку государственной регистрации, экспертизы, лицензирования и регулирования оборота химических веществ».



9,0 | 11,0 | 13,0 мм $L \leq 600 \text{ мм}$



11,0 | 13,0 мм $L > 600 \text{ мм}$



ХАРАКТЕРИСТИКИ

ОСНОВНАЯ	соединения под углом 45° , подъем и усиления
ГОЛОВКА	потайная с резцами для $L \leq 600 \text{ мм}$ шестигранная головка для $L > 600 \text{ мм}$
ДИАМЕТР	9,0 11,0 13,0 мм
ДЛИНА	от 100 мм до 1200 мм

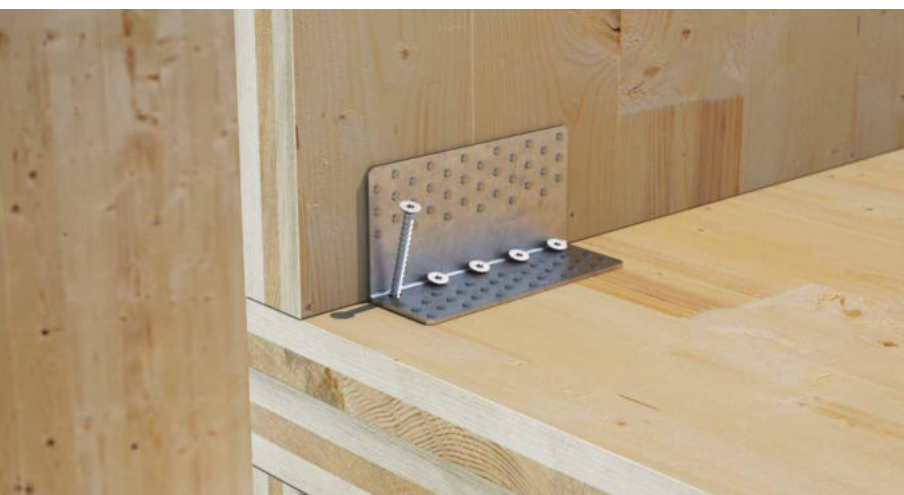


МАТЕРИАЛ

Оцинкованная углеродистая сталь.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- панели на древесной основе
 - твердая древесина
 - клееные деревянные конструкции (клееный брус)
 - CLT, ЛВЛ
 - дерево с высокой плотностью
- Классы эксплуатации 1 и 2.

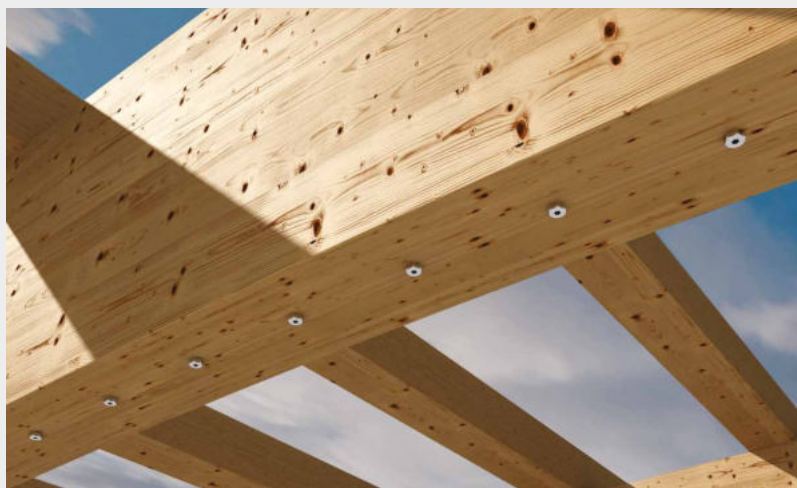


СОПРОТИВЛЕНИЕ РАСТЯЖЕНИЮ

Идеальны для соединений, требующих высокое сопротивление растяжению или срезу. Могут использоваться для стальных пластин в комбинации с шайбами VGU.

TITAN V

Выполнены испытания, сертификация и расчет значений для крепления типовых пластин Rothoblaas.



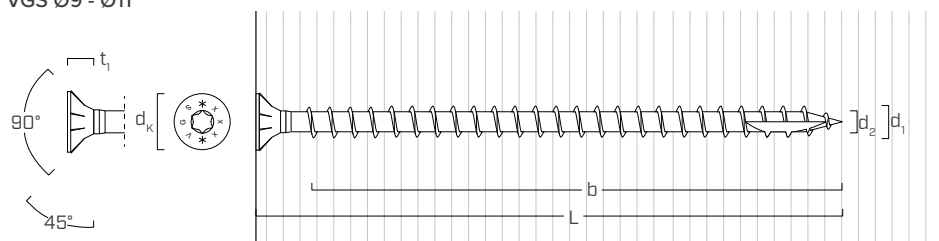
Усиление перпендикулярно волокнам балки из клееного бруса.



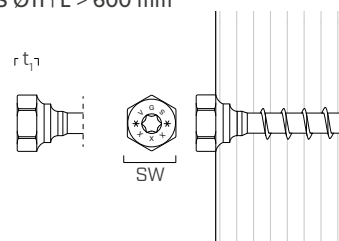
Системы подъема и перемещения, использующие крюк WASP и шурупы VGS.

ГЕОМЕТРИЯ И МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

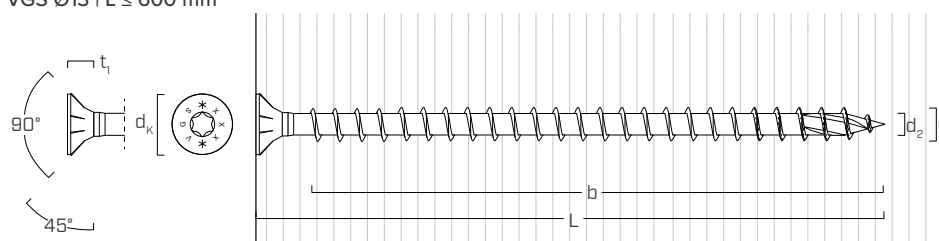
VGS Ø9 - Ø11



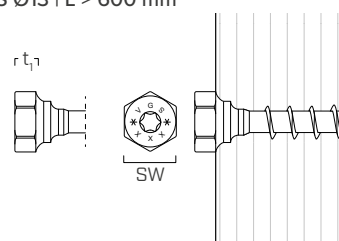
VGS Ø11 | L > 600 mm



VGS Ø13 | L ≤ 600 mm



VGS Ø13 | L > 600 mm



Номинальный диаметр	d ₁	[мм]	9	11 [L ≤ 600 мм]	11 [L > 600 мм]	13 [L ≤ 600 мм]	13 [L > 600 мм]
Диаметр головки	d _k	[мм]	16,00	19,30	-	22,00	-
Размер ключа	SW		-	-	SW17	-	SW19
Толщина головки	t ₁	[мм]	6,50	8,20	6,40	9,40	7,50
Диаметр буравчика	d ₂	[мм]	5,90	6,60		8,00	
Диаметр предварительно просверленного отверстия ⁽¹⁾	d _v	[мм]	5,0	6,0		8,0	
Нормативный момент пластической деформации	M _{y,k}	[Нм]	27,2	45,9		70,9	
Нормативное сопротивление выдергиванию ⁽²⁾	f _{ax,k}	[Н/мм ²]	11,7	11,7		11,7	
Принятая плотность	ρ _a	[кг/м ³]	350	350		350,0	
Нормативное сопротивление растяжению	f _{tens,k}	[кН]	25,4	38,0		53,0	
Нормативное сопротивление пластической деформации	f _{y,k}	[Н/мм ²]	1000	1000		1000	

⁽¹⁾ Предварительное засверливание только для мягких пород древесины.

⁽²⁾ Только для мягких пород древесины - макс. плотность 440 кг/м³.

Для применения с другими или твёрдыми материалами смотрите ETA-11/0030.

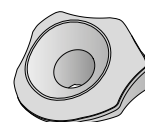
Для шурупов VGS Ø13 Ø8x80 мм рекомендуется предварительное засверливание.

КОДЫ И РАЗМЕРЫ

d ₁	КОД	L	b	шт.	
[мм]		[мм]	[мм]		
9 TX 40	VGS9100	100	90	25	
	VGS9120	120	110	25	
	VGS9140	140	130	25	
	VGS9160	160	150	25	
	VGS9180	180	170	25	
	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	
	VGS9340	340	330	25	
	VGS9360	360	350	25	
	VGS9380	380	370	25	
	VGS9400	400	390	25	
	VGS9440	440	430	25	
	VGS9480	480	470	25	
	VGS9520	520	510	25	
11 TX 50	VGS11100	100	90	25	
	VGS11125	125	115	25	
	VGS11150	150	140	25	
	VGS11175	175	165	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	
	VGS11375	375	365	25	
	VGS11400	400	390	25	
	VGS11450	450	440	25	
	VGS11500	500	490	25	
	VGS11550	550	540	25	
	VGS11600	600	590	25	
11 SW17 TX 50	VGS11700		700	680	25
	VGS11800		800	780	25

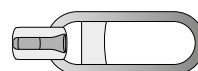
d ₁ [мм]	КОД		L [мм]	b [мм]	шт.
13 TX 50	VGS13100		100	90	25
	VGS13150		150	140	25
	VGS13200		200	190	25
	VGS13300		300	280	25
	VGS13400		400	380	25
	VGS13500		500	480	25
	VGS13600		600	580	25
13 SW 19 TX 50	VGS13700		700	680	25
	VGS13800		800	780	25
	VGS13900		900	880	25
	VGS131000		1000	980	25
	VGS131100		1100	1080	25
	VGS131200		1200	1180	25

ШАЙБА VGU

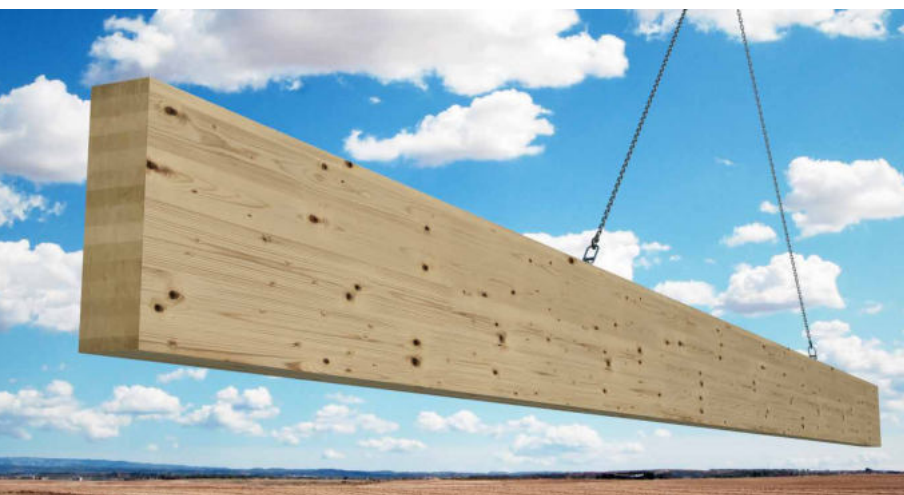


КОД	шуруп [мм]	шт.
VGU945	VGS Ø9	25
VGU1145	VGS Ø11	25
VGU1345	VGS Ø13	25

КРЮК WASP



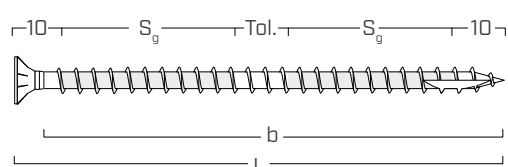
КОД	шуруп [мм]	макс. грузоподъ- емность [кг]	шт.
WASP	VGS Ø11	1300	2
WASPL	VGS Ø13	5000	2



WASP

Различные варианты установки с различными шурупами для разных нагрузок и материалов.

ЭФФЕКТИВНАЯ ДЛИНА РЕЗЬБЫ ДЛЯ РАСЧЁТА



$$b = L - 10 \text{ мм}$$

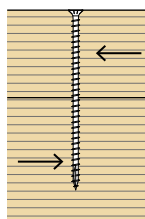
длина резьбовой части шурупа

$$S_g = (L - 10 \text{ мм} - 10 \text{ мм} - \text{Tol.}) / 2$$

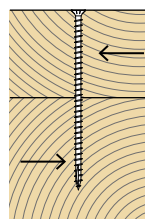
представляет собой половину длины резьбовой части за вычетом допуска (Tol.) на завинчивание 10 мм

Значения сопротивления выдергиванию, срезу и пластической деформации в соединении дерево - дерево рассчитывались с учетом положения центра тяжести шурупа относительно плоскости среза.

МИНИМАЛЬНЫЕ РАССТОЯНИЯ ДЛЯ ШУРУПОВ, РАБОТАЮЩИХ НА СРЕЗ ⁽¹⁾



Угол приложения нагрузки к волокнам $\alpha = 0^\circ$

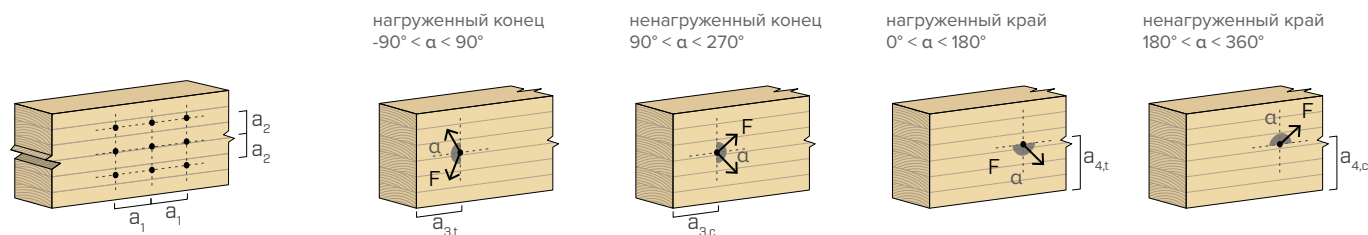


Угол приложения нагрузки к волокнам $\alpha = 90^\circ$

		ШУРУПЫ, ЗАВИНЧЕННЫЕ В ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ПРОСВЕРЛЕННОЕ ОТВЕРСТИЕ				ШУРУПЫ, ЗАВИНЧЕННЫЕ В ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ПРОСВЕРЛЕННОЕ ОТВЕРСТИЕ			
d_1	[мм]	9	11	13		9	11	13	
a_1	[мм]	5·d	45	55	65	4·d	36	44	52
a_2	[мм]	3·d	27	33	39	4·d	36	44	52
$a_{3,t}$	[мм]	12·d	108	132	156	7·d	63	77	91
$a_{3,c}$	[мм]	7·d	63	77	91	7·d	63	77	91
$a_{4,t}$	[мм]	3·d	27	33	39	7·d	63	77	91
$a_{4,c}$	[мм]	3·d	27	33	39	3·d	27	33	39

		ШУРУПЫ, ЗАВИНЧЕННЫЕ БЕЗ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ПРОСВЕРЛЕННОГО ОТВЕРСТИЯ				ШУРУПЫ, ЗАВИНЧЕННЫЕ БЕЗ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ПРОСВЕРЛЕННОГО ОТВЕРСТИЯ			
d_1	[мм]	9	11	13		9	11	13	
a_1	[мм]	12·d	108	132	156	5·d	45	55	65
a_2	[мм]	5·d	45	55	65	5·d	45	55	65
$a_{3,t}$	[мм]	15·d	135	165	195	10·d	90	110	130
$a_{3,c}$	[мм]	10·d	90	110	130	10·d	90	110	130
$a_{4,t}$	[мм]	5·d	45	55	65	10·d	90	110	130
$a_{4,c}$	[мм]	5·d	45	55	65	5·d	45	55	65

d = номинальный диаметр шурупа

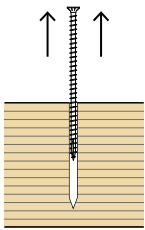


ПРИМЕЧАНИЯ.

⁽¹⁾ Минимальные расстояния соответствуют стандарту EN 1995:2014 и документу ETA-11/0030 при плотности деревянных элементов, равной $\rho_k \leq 420 \text{ кг/м}^3$.

• Для соединений металл - дерево минимальный шаг (a_1, a_2) может приниматься с коэффициентом 0,7.

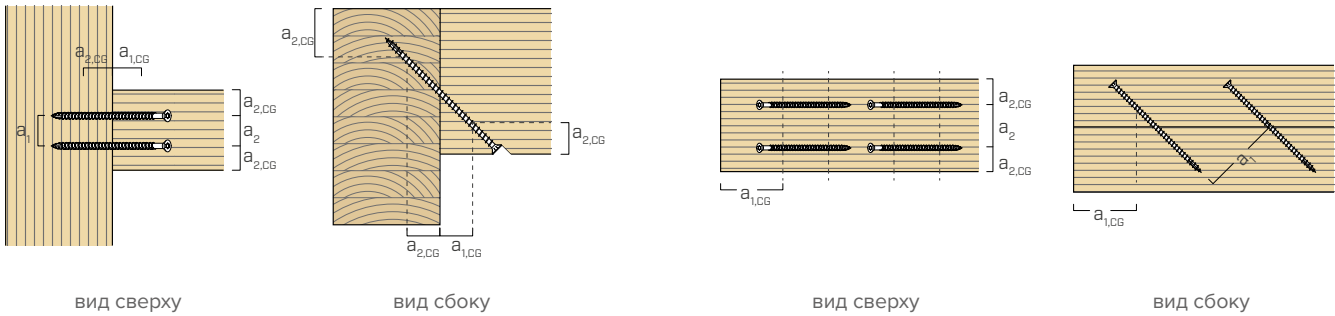
• Для соединений панель - дерево минимальный шаг (a_1, a_2) может приниматься с коэффициентом 0,85.



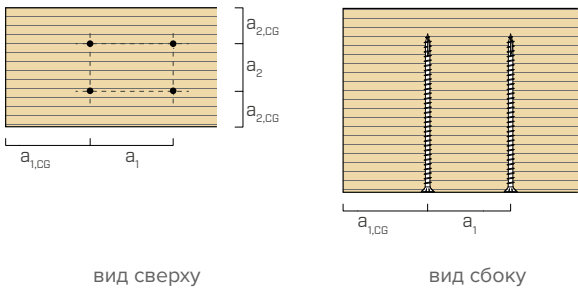
ШУРУПЫ, ЗАВИНЧЕННЫЕ В ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ПРОСВЕРЛЕННОЕ ОТВЕРСТИЕ И БЕЗ НЕГО				
d_1	[мм]	9	11	13
a_1	[мм]	$5 \cdot d$	45	55
a_2	[мм]	$5 \cdot d$	45	55
$a_{2,LIM}^{(3)}$	[мм]	$2,5 \cdot d$	23	28
$a_{1,CG}$	[мм]	$10 \cdot d$	90	110
$a_{2,CG}$	[мм]	$4 \cdot d$	36	44
a_{CROSS}	[мм]	$1,5 \cdot d$	14	17

d = номинальный диаметр шурупа

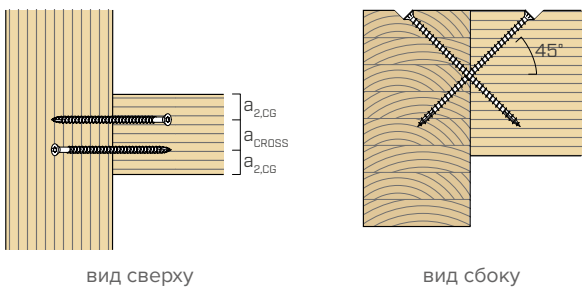
ШУРУПЫ, ПОДВЕРГАЮЩИЕСЯ РАСТЯГИВАЮЩИМ НАГРУЗКАМ И ЗАКРУЧЕННЫЕ ПОД УГЛОМ α К ВОЛОКНАМ



ШУРУПЫ, ЗАВИНЧЕННЫЕ ПОД УГЛОМ α 90° К ВОЛОКНАМ



ШУРУПЫ, ЗАВИНЧЕННЫЕ ПЕРЕКРЕСТНО ПОД УГЛОМ α К ВОЛОКНАМ



ПРИМЕЧАНИЯ.

(2) Минимальные расстояния для шурупов, нагруженных по оси, не зависят от угла завинчивания и угла между вектором силы и волокнами древесины, в соотв. с ЕТА-11/0030.

(3) Расстояние по оси a_2 можно уменьшить до $2,5 d_1$, если для каждой шурупа поддерживается «поверхность соединения» $a_1 \cdot a_2 = 25 d_1^2$.

РАСТЯЖЕНИЕ ⁽¹⁾ / СЖАТИЕ ⁽²⁾									
геометрия		выдергивание полнонарезной резьбы ⁽³⁾		выдергивание частично нарезанной резьбы ⁽³⁾		растяжение стали		нестабильность	
d ₁ [мм]	L [мм]	b [мм]	A _{min} [мм]	дерево R _{ax,k} [кН]	S _g [мм]	A _{min} [мм]	дерево R _{ax,k} [кН]	металл R _{tens,k} [кН]	металл R _{ki,k} [кН]
9	100	90	110	10,23	35	55	3,98	25,40	17,25
	120	110	130	12,50	45	65	5,11		
	140	130	150	14,77	55	75	6,25		
	160	150	170	17,05	65	85	7,39		
	180	170	190	19,32	75	95	8,52		
	200	190	210	21,59	85	105	9,66		
	220	210	230	23,87	95	115	10,80		
	240	230	250	26,14	105	125	11,93		
	260	250	270	28,41	115	135	13,07		
	280	270	290	30,68	125	145	14,21		
	300	290	310	32,96	135	155	15,34		
	320	310	330	35,23	145	165	16,48		
	340	330	350	37,50	155	175	17,61		
	360	350	370	39,78	165	185	18,75		
	380	370	390	42,05	175	195	19,89		
	400	390	410	44,32	185	205	21,02		
	440	430	450	48,87	205	225	23,30		
	480	470	490	53,41	225	245	25,57		
	520	510	530	57,96	245	265	27,84		
11	100	90	110	12,50	35	55	4,86	38,00	21,93
	125	115	135	15,97	48	68	6,60		
	150	140	160	19,45	60	80	8,33		
	175	165	185	22,92	73	93	10,07		
	200	190	210	26,39	85	105	11,81		
	225	215	235	29,86	98	118	13,54		
	250	240	260	33,34	110	130	15,28		
	275	265	285	36,81	123	143	17,01		
	300	290	310	40,28	135	155	18,75		
	325	315	335	43,75	148	168	20,49		
	350	340	360	47,22	160	180	22,22		
	375	365	385	50,70	173	193	23,96		
	400	390	410	54,17	185	205	25,70		
	450	440	460	61,11	210	230	29,17		
	500	490	510	68,06	235	255	32,64		
	550	540	560	75,00	260	280	36,11		
	600	590	610	81,95	285	305	39,59		
	700	680	710	94,45	335	355	46,53		
	800	780	810	108,34	385	405	53,48		

РАСТЯЖЕНИЕ ⁽¹⁾ / СЖАТИЕ ⁽²⁾									
геометрия		выдергивание полнорезной резьбы ⁽³⁾		выдергивание частично нарезанной резьбы ⁽³⁾		растяжение стали		нестабильность	
d ₁ [мм]	L [мм]	b [мм]	A _{min} [мм]	дерево R _{ax,k} [кН]	S _g [мм]	A _{min} [мм]	дерево R _{ax,k} [кН]	металл R _{tens,k} [кН]	металл R _{ki,k} [кН]
13	100	90	110	14,77	35	55	5,75	53,00	32,69
	150	140	160	22,98	60	80	9,85		
	200	190	210	31,19	85	105	13,95		
	300	280	310	45,96	135	155	22,16		
	400	380	410	62,38	185	205	30,37		
	500	480	510	78,79	235	255	38,58		
	600	580	610	95,21	285	305	46,78		
	700	680	710	111,62	335	355	54,99		
	800	780	810	128,04	385	405	63,20		
	900	880	910	144,45	435	455	71,41		
	1000	980	1010	160,87	485	505	79,61		
	1100	1080	1110	177,28	535	555	87,82		
	1200	1180	1210	193,70	585	605	96,03		

ПРИМЕЧАНИЯ.

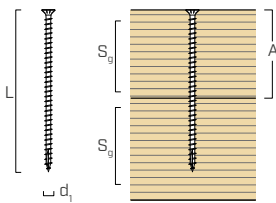
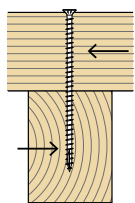
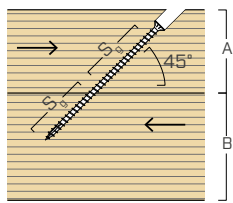
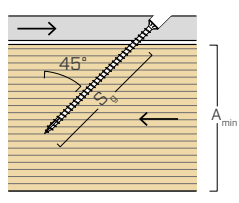
(1) Проектное сопротивление шурупов растяжению является наименьшим из следующих значений: проектного сопротивления со стороны древесины (R_{ax,d}) и проектного сопротивления со стороны стали (R_{tens,d}).

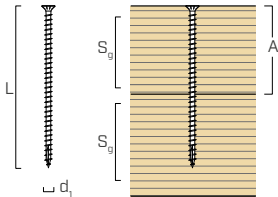
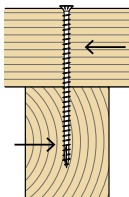
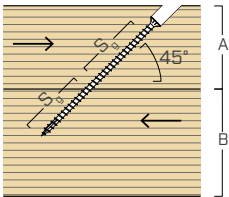
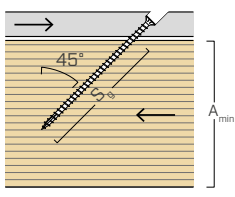
$$R_{ax,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \end{array} \right.$$

(2) Расчетное сопротивление шурупов сжатию является наименьшим из следующих значений: расчетного сопротивления со стороны древесины (R_{ax,d}) и расчетного сопротивления при неустойчивости (R_{ki,d}).

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{ki,k}}{\gamma_{M1}} \end{array} \right.$$

(3) Сопротивление выдергиванию резьбовой части шурупа по оси рассчитывалось при угле 90° между шурупом и волокнами и эффективной длине резьбы b или S_g. Промежуточные значения S_g можно получить линейной интерполяцией.

геометрия			СРЕЗ		СМЕЩЕНИЕ ^[4]						
			дерево - дерево		дерево - дерево ^[5]			сталь - дерево ^[5]			
											
d ₁ [мм]	L [мм]	S _g [мм]	A _{min} [мм]	R _{V,k} [кН]	A _{min} [мм]	B _{min} [мм]	деревина R _{V,k} [кН]	S _g [мм]	A _{min} [мм]	деревина R _{V,k} [кН]	металл R _{tens,k 45°} ^[6] [кН]
9	100	35	50	3,53	40	55	2,81	80	75	6,43	17,96
	120	45	60	4,19	50	60	3,62	100	90	8,04	
	140	55	70	4,81	55	70	4,42	120	105	9,64	
	160	65	80	5,10	60	75	5,22	140	120	11,25	
	180	75	90	5,38	70	85	6,03	160	135	12,86	
	200	85	100	5,67	75	90	6,83	180	145	14,46	
	220	95	110	5,95	85	100	7,63	200	160	16,07	
	240	105	120	6,23	90	105	8,44	220	175	17,68	
	260	115	130	6,50	100	110	9,24	240	190	19,29	
	280	125	140	6,50	105	120	10,04	260	205	20,89	
	300	135	150	6,50	110	125	10,85	280	220	22,50	
	320	145	160	6,50	120	135	11,65	300	230	24,11	
	340	155	170	6,50	125	140	12,46	320	245	25,71	
	360	165	180	6,50	135	145	13,26	340	260	27,32	
	380	175	190	6,50	140	155	14,06	360	275	28,93	
	400	185	200	6,50	145	160	14,87	380	290	30,54	
	440	205	220	6,50	160	175	16,47	420	315	33,75	
	480	225	240	6,50	175	190	18,08	460	345	36,96	
	520	245	260	6,50	190	205	19,69	500	375	40,18	
11	100	35	50	4,27	40	55	3,44	80	75	7,86	26,87
	125	48	63	5,40	50	65	4,67	105	95	10,31	
	150	60	75	6,40	60	75	5,89	130	110	12,77	
	175	73	88	7,05	70	80	7,12	155	130	15,22	
	200	85	100	7,48	80	90	8,35	180	145	17,68	
	225	98	113	7,92	85	100	9,58	205	165	20,13	
	250	110	125	8,35	95	110	10,80	230	185	22,59	
	275	123	138	8,79	105	115	12,03	255	200	25,04	
	300	135	150	9,06	115	125	13,26	280	220	27,50	
	325	148	163	9,06	120	135	14,49	305	235	29,96	
	350	160	175	9,06	130	145	15,71	330	255	32,41	
	375	173	188	9,06	140	155	16,94	355	270	34,87	
	400	185	200	9,06	150	160	18,17	380	290	37,32	
	450	210	225	9,06	165	180	20,63	430	325	42,23	
	500	235	250	9,06	185	195	23,08	480	360	47,14	
	550	260	275	9,06	200	215	25,54	530	395	52,05	
	600	285	300	9,06	220	230	27,99	580	430	56,96	
	700	335	350	9,06	255	265	32,90	-	-	-	
	800	385	400	9,06	290	305	37,81	-	-	-	

геометрия			СРЕЗ		СМЕЩЕНИЕ ^[4]						
			дерево - дерево		дерево - дерево ^[5]			сталь - дерево ^[5]			
											
d ₁	L	S _g	A _{min}	R _{V,k}	A _{min}	B _{min}	деревина	S _g	A _{min}	деревина	металл
[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[кН]	[мм]	[мм]	R _{V,k}	[мм]	[мм]	R _{V,k}	R _{tens,k 45°^[6]}
13	100	35	50	4,87	45	55	4,06	80	75	9,29	37,48
	150	60	75	7,61	60	75	6,96	130	110	15,09	
	200	85	100	9,46	80	90	9,87	180	145	20,89	
	300	135	150	11,51	115	125	15,67	280	220	32,50	
	400	185	200	11,94	150	160	21,47	380	290	44,11	
	500	235	250	11,94	185	195	27,28	480	360	55,71	
	600	285	300	11,94	220	230	33,08	580	430	67,32	
	700	335	350	11,94	255	265	38,88	-	-	-	
	800	385	400	11,94	290	305	44,69	-	-	-	
	900	435	450	11,94	325	340	50,49	-	-	-	
	1000	485	500	11,94	360	375	56,30	-	-	-	
	1100	535	550	11,94	395	410	62,10	-	-	-	
	1200	585	600	11,94	430	445	67,90	-	-	-	

ПРИМЕЧАНИЯ.

(4) Сопротивление выдергиванию резьбовой части шурупа по оси определялось для соединений с углом между шурупом и волокнами 45° и длиной резьбовой части шурупа, равной S_g.

(5) Расчетное сопротивление срезу является наименьшим из следующих значений: расчетного сопротивления со стороны древесины (R_{V,d}) и расчетного сопротивления со стороны стали (R_{tens,d 45°}).

$$R_{V,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{V,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{tens,k 45^\circ}}{\gamma_{M2}} \end{array} \right.$$

Для правильного выполнения соединения головка шурупа должна быть полностью утоплена в стальную пластину.

(6) Сопротивление шурупов растяжению рассчитывалось при угле 45° между шурупом и волокнами.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ:

- Нормативные значения соответствуют стандарту EN 1995:2014 и документу ETA-11/0030.
- Расчетные величины могут быть получены на основании нормативных значений следующим образом:

$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

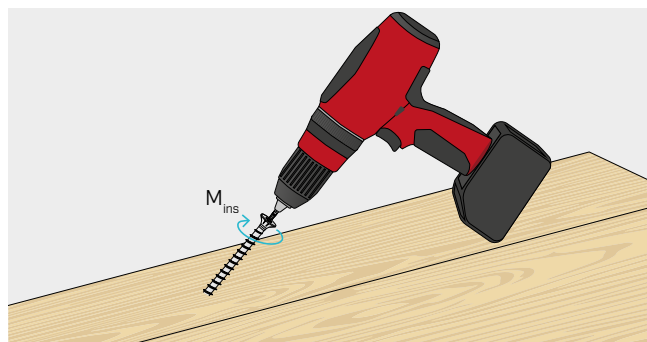
Коэффициенты γ_M и k_{mod} должны приниматься в соответствии с действующими правилами, примененными для выполнения расчета.

- Прочностные и геометрические характеристики шурупов регламентируются документом ETA-11/0030.
- Для расчета плотности дерева принимается равной $\rho_k = 385 \text{ кг/м}^3$.
- Определение размеров и контроль деревянных элементов и стальных пластин должны выполняться отдельно.
- Нормативное сопротивление срезу рассчитывалось для шурупов, завинченных без предварительного засверливания. Если шурупы завинчиваются в предварительно просверленное отверстие, можно получить более высокие значения сопротивления.
- Значения сопротивления выдергиванию, срезу и пластической деформации в соединении дерево - дерево рассчитывались с учетом положения центра тяжести шурупа относительно плоскости среза.

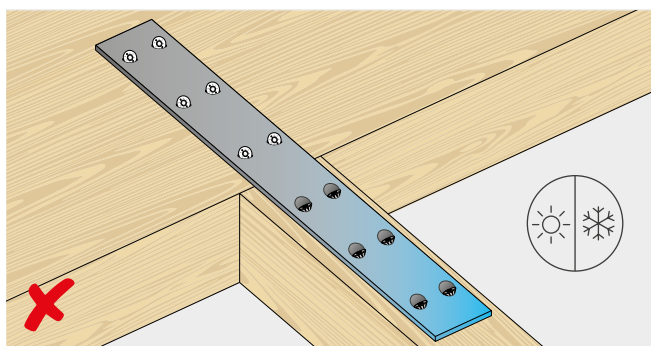
■ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ СОЕДИНЕНИЙ ДЕРЕВО-ДЕРЕВО

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ МОМЕНТ ЗАТЯЖКИ: M_{ins}

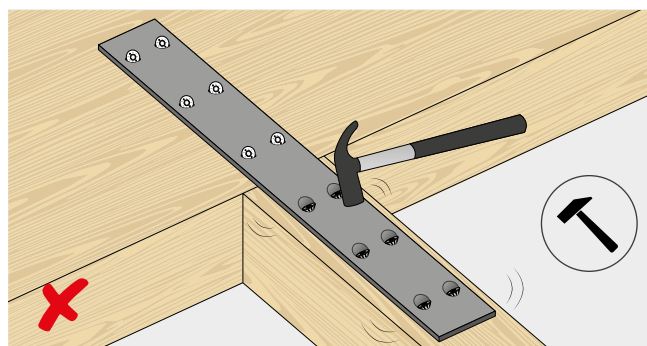
VGS Ø9	$M_{ins} = 20 \text{ Нм}$
VGS Ø11 $L < 400 \text{ мм}$	$M_{ins} = 30 \text{ Нм}$
VGS Ø11 $L \geq 400 \text{ мм}$	$M_{ins} = 40 \text{ Нм}$
VGS Ø13	$M_{ins} = 50 \text{ Нм}$



■ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ СОЕДИНЕНИЙ СТАЛЬ-ДЕРЕВО

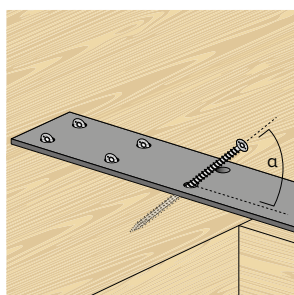


Избегайте изменения размеров металлического элемента.

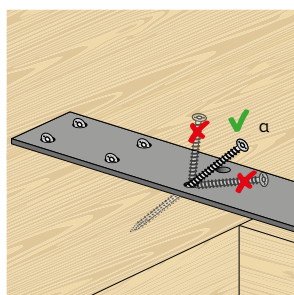


Избегайте случайных напряжений при завинчивании.

А. ФИГУРНАЯ ПЛАСТИНА С ОТВЕРСТИЯМИ С ФАСКОЙ

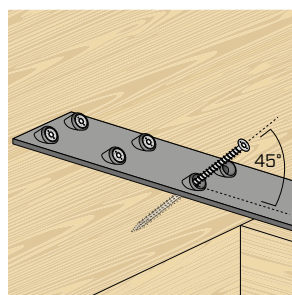


Соблюдайте угол завинчивания (например путем использования шаблона).

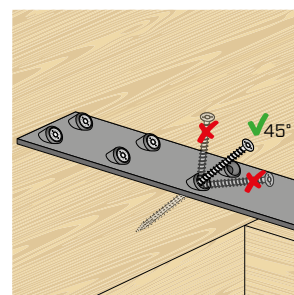


Избегайте изгиба.

В. ШАЙБА VGU

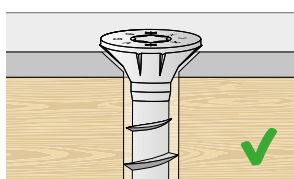


Соблюдайте угол завинчивания 45°.

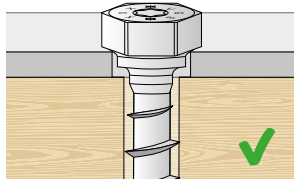


Избегайте изгиба.

А. ФИГУРНАЯ ПЛАСТИНА

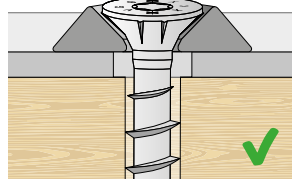


Отверстие с фаской.

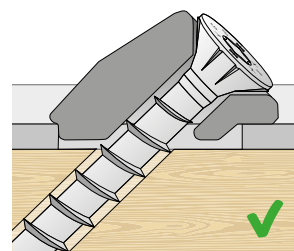


Цилиндрическое отверстие.

В. ШАЙБЫ

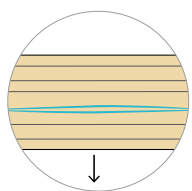


Коническая шайба.



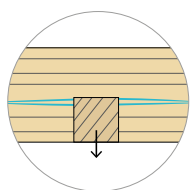
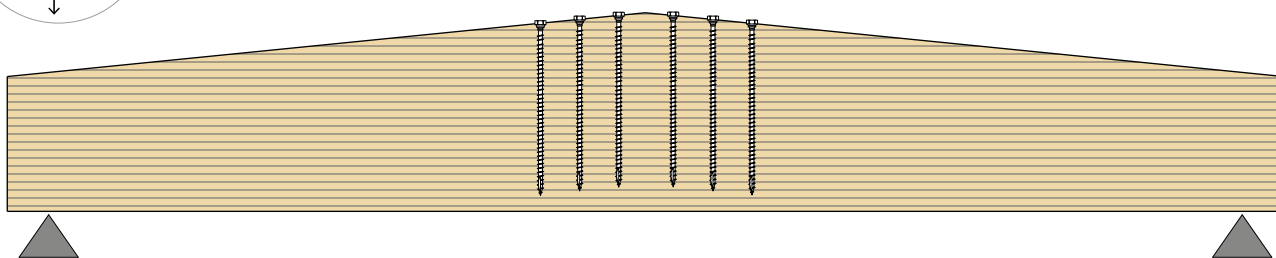
Шайба VGU.

■ ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ



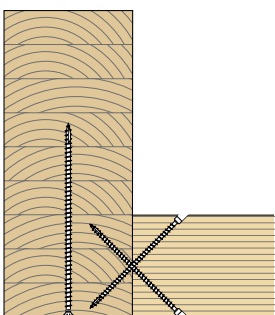
СУЖИВАЮЩИЕСЯ БАЛКИ

Усиление в верхней точке при растяжении перпендикулярно волокнам

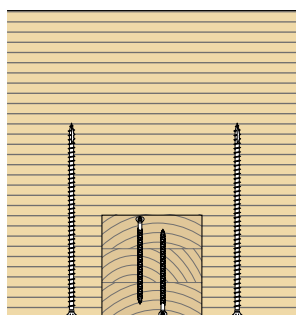


ПОДВЕШЕННЫЙ ГРУЗ

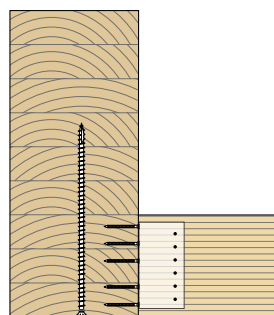
усиление при растяжении перпендикулярно волокнам



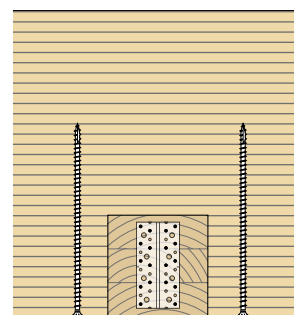
сечение



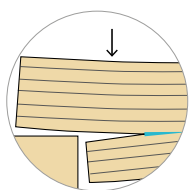
вид сбоку



сечение

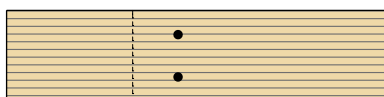


вид сбоку

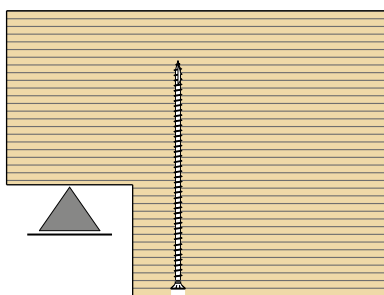


ПАЗ

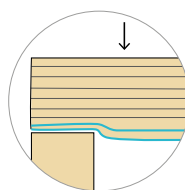
усиление при растяжении перпендикулярно волокнам



вид сверху

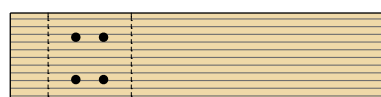


сечение

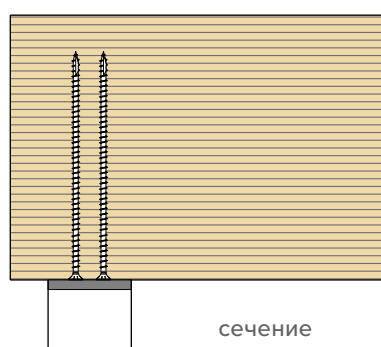


ОПОРА

усиление при сжатии перпендикулярно волокнам



вид сверху

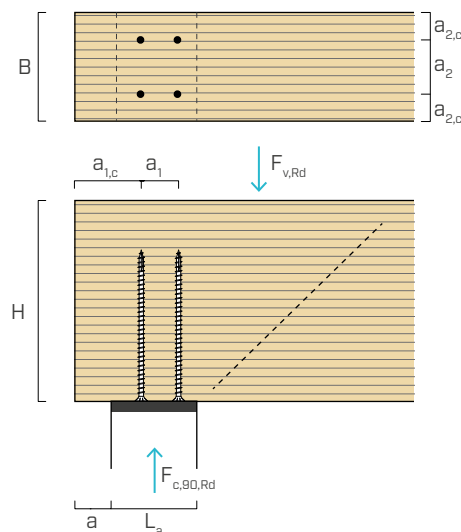


сечение

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА: УСИЛЕНИ БАЛКИ ПРИ СЖАТИИ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО ВОЛОКНАМ

ПРОЕКТНЫЕ ДАННЫЕ

$B = 220 \text{ мм}$	$F_{v,Rd} = 158 \text{ кН}$
$H = 560 \text{ мм}$	$F_{c,90,Rd} = 158 \text{ кН}$
$a = 25 \text{ мм}$	Класс эксплуатации = 1
$L_a = 200 \text{ мм}$	Длительность нагрузки = средняя
Нормативная плотность: ($\rho_k = 385 \text{ кг/м}^3$)	



ПРОВЕРКА СОПРОТИВЛЕНИЯ ОПОРЫ НАГРУЗКАМ НА СРЕЗ (EN 1995:2014): $\tau_d \leq f_{v,d}$

$$\tau_d = \frac{1,5 \cdot F_{v,Rd}}{B \cdot H}$$

$$\begin{aligned} \tau_d &= 1,92 \text{ Н/мм}^2 \\ f_{v,k} &= 3,50 \text{ Н/мм}^2 \end{aligned}$$

EN 1995:2014

$$\begin{aligned} k_{mod} &= 0,8 \\ \gamma_M &= 1,25 \\ f_{v,d} &= 2,24 \text{ Н/мм}^2 \end{aligned}$$

$$\tau_d \leq f_{v,d} \quad 1,92 < 2,24 \text{ Н/мм}^2$$

результат удовлетворительный

Италия - NTC 2018

$$\begin{aligned} k_{mod} &= 0,8 \\ \gamma_M &= 1,45 \\ f_{v,d} &= 1,93 \text{ Н/мм}^2 \end{aligned}$$

$$\tau_d \leq f_{v,d} \quad 1,92 < 1,93 \text{ Н/мм}^2$$

результат удовлетворительный

ПРОВЕРКА СОПРОТИВЛЕНИЯ ОПОРЫ РАСТЯЖЕНИЮ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО ВОЛОКНАМ - БАЛКА БЕЗ УСИЛЕНИЯ (EN 1995:2014): $\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}$

$$l_{ef,1} = L_a + a + 30$$

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{v,Rd}}{B \cdot l_{ef,1}}$$

$$\begin{aligned} l_{ef,1} &= 255 \text{ мм} \\ \sigma_{c,90,d} &= 2,82 \text{ Н/мм}^2 \\ k_{c,90} &= 1,75 \\ f_{c,90,k} &= 2,50 \text{ Н/мм}^2 \end{aligned}$$

EN 1995:2014

$$\begin{aligned} k_{mod} &= 0,8 \\ \gamma_M &= 1,25 \\ f_{c,90,d} &= 1,60 \text{ Н/мм}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} \quad 2,82 < 2,80 \text{ Н/мм}^2$$

проверка дала неудовлетворительный результат
ТРЕБУЕТСЯ УСИЛЕНИЕ

Италия - NTC 2018

$$\begin{aligned} k_{mod} &= 0,8 \\ \gamma_M &= 1,45 \\ f_{c,90,d} &= 1,38 \text{ Н/мм}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} \quad 2,82 < 2,41 \text{ Н/мм}^2$$

проверка дала неудовлетворительный результат
ТРЕБУЕТСЯ УСИЛЕНИЕ

$$R_{c,90,Rd} = \min \begin{cases} k_{c,90} \cdot B \cdot l_{ef,1} \cdot f_{c,90d} + n \cdot R_{ax,Rd} \\ B \cdot l_{ef,2} \cdot f_{c,90d} \end{cases}$$

ВЫБОР ШУРУПОВ ДЛЯ УСИЛЕНИЯ

VGS 9 x 360 мм

L = 360 мм

b = 350 мм

$n_0 = 2$

$n_{90} = 2$

$n = n_0 \cdot n_{90} = 4$

$$l_{ef,2} = L + (n_0 - 1) \cdot a_1 + \min(a_{1CG}, L)$$

$l_{ef,2} = 555 \text{ мм}$

Минимальные расстояния для размещения шурупов приведены в таблице на стр.191

В данном примере предполагается, что $a_{t1} = 50 \text{ мм}$ и $a_{1CG} = 145 \text{ мм}$.

$$R_{ax,Rd} = \min \begin{cases} R_{ax,d} = \frac{R_{ax,Rk} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ R_{ki,d} = \frac{R_{ki,k}}{\gamma_{M1}} \end{cases}$$

$R_{ax,90^\circ,Rk} = 39,78 \text{ кН}$

$R_{ki,k} = 17,25 \text{ кН}$

Результаты расчета сопротивления шурупов сжатию, приведенного ниже, приведены в таблице на стр.192

EN 1995:2014

$k_{mod} = 0,8$

$\gamma_M = 1,3$

$\gamma_{M1} = 1,00$

$R_{ax,90^\circ,Rd} = 24,48 \text{ кН}$

$R_{ki,d} = 17,25 \text{ кН}$

$R_{ax,Rd} = 17,25 \text{ кН}$

Италия - NTC 2018

$k_{mod} = 0,8$

$\gamma_M = 1,5$

$\gamma_{M1} = 1,05$

$R_{ax,90^\circ,Rd} = 21,22 \text{ кН}$

$R_{ki,d} = 16,43 \text{ кН}$

$R_{ax,Rd} = 16,43 \text{ кН}$

$$R_{c,90,Rd} = \min \begin{cases} k_{c,90} \cdot B \cdot l_{ef,1} \cdot f_{c,90d} + n \cdot R_{ax,Rd} \\ B \cdot l_{ef,2} \cdot f_{c,90d} \end{cases}$$

$R_{c,90,Rd} = 195,36 \text{ кН}$

$F_{c,90,Rd} \leq R_{c,90,Rd}$

$158 < 195,36 \text{ кН}$

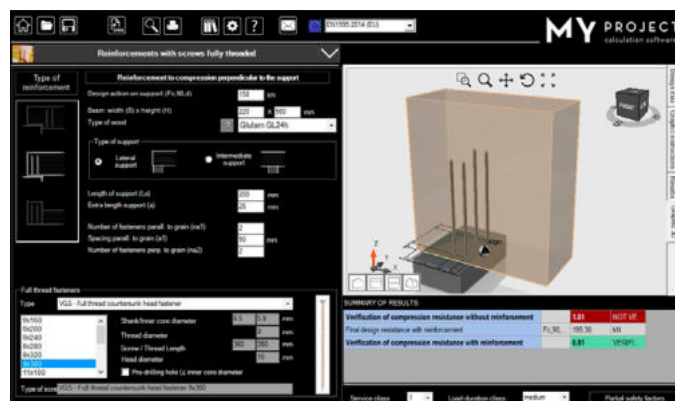
результат удовлетворительный

$R_{c,90,Rd} = 168,41 \text{ кН}$

$F_{c,90,Rd} \leq R_{c,90,Rd}$

$158 < 168,41 \text{ кН}$

результат удовлетворительный



Для расчета различных конфигураций можно воспользоваться программным обеспечением MyProject (www.rotehoblaas.com).