

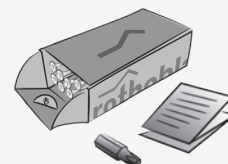
Шурупы с полной резьбой и цилиндрической головкой

Углеродистая сталь с гальваническим цинкованием белая



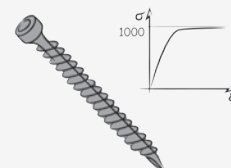
УПАКОВКА

Коробка + документация ЕС + бита



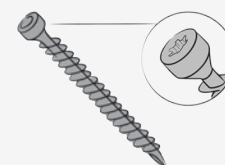
СПЕЦИАЛЬНАЯ СТАЛЬ

Полная резьба и высокопрочная сталь ($f_{yk} = 1000 \text{ Н/мм}^2$) обеспечивают повышенное сопротивление растяжению



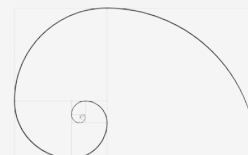
ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ГОЛОВКА

Цилиндрическая головка закручивается в древесину заподлицо



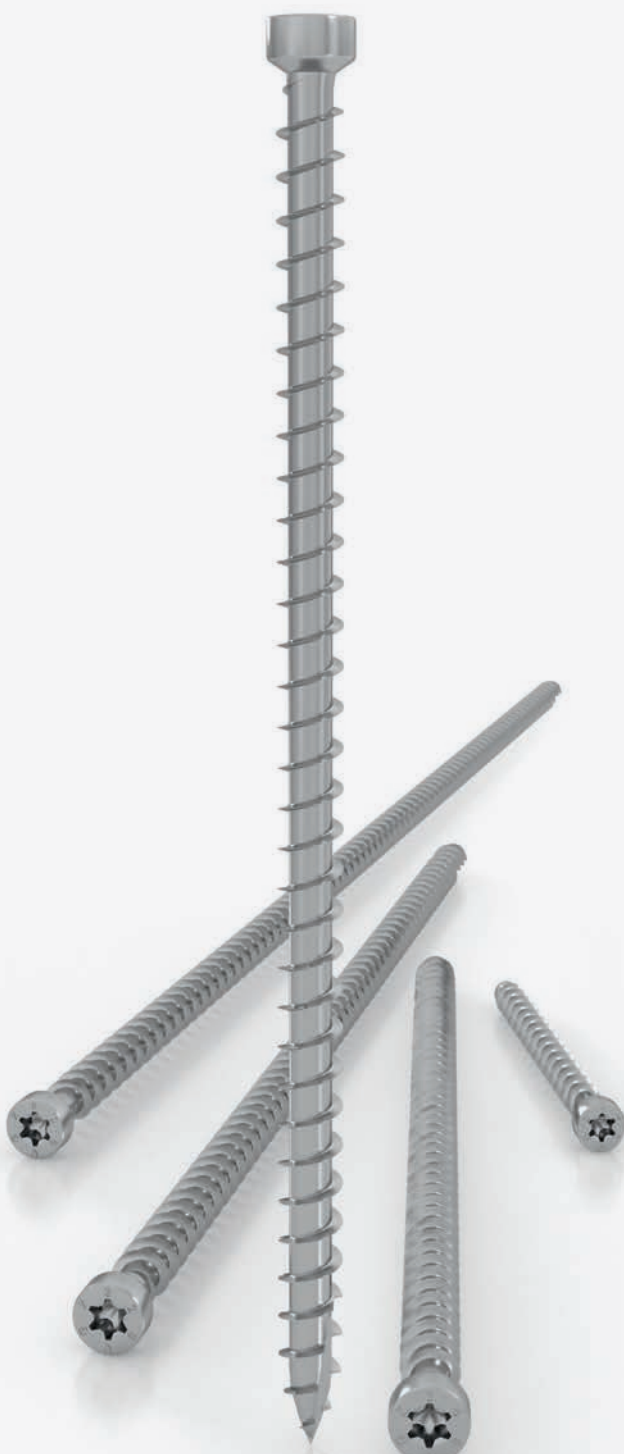
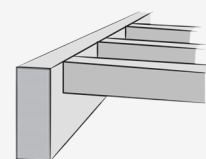
ДИАМЕТРЫ Ø7 и Ø9

Определяют минимальные размеры соединяемых балок



ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Соединения, усиления и крепление элементов к массиву, клееной древесине, X-Lam, ЛВЛ и другим материалам на основе древесины. Классы эксплуатации 1 и 2





СКРЫТЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Пара шурупов закрученных накрест с углом 45° обеспечивает почти незаметное соединение с высокой прочностью и жёсткостью, обладающее повышенной огне- и сейсмостойкостью.



СОЕДИНЕНИЕ

Полная резьба на шурупе, закрученном под углом, обеспечивает повышенную жёсткость соединения, что идеально подходит для соединения балок и перекрытий.



УСИЛЕНИЕ

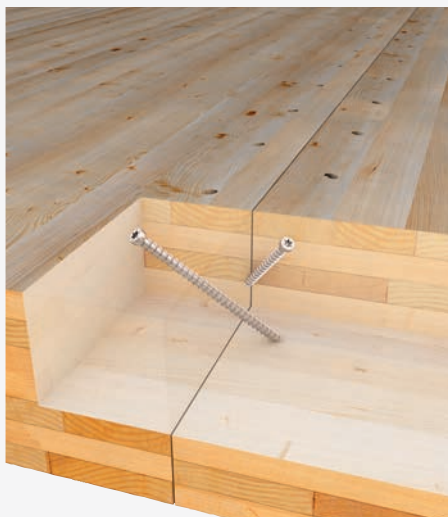
Полная резьба распределяет растягивающую нагрузку перпендикулярно волокнам по высоте балки, обеспечивая тем самым усиление последней.

Применение

 послойное соединение панелей X-Lam на перекрытиях

 соединение перекрытий и стен из панелей X-Lam

 крепление вспомогательных наклонных балок к основным

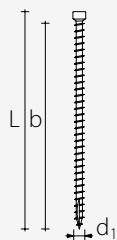


Ассортимент

Цилиндрическая головка хорошо подходит для скрытого монтажа при условии последующей заделки отверстий шкантами. Диаметры $d=7$ и 9 мм обеспечивают оптимальные монтажные допуски и повышенный коэффициент запаса при расчётах и монтаже.

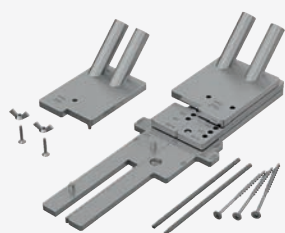


Коды и размеры

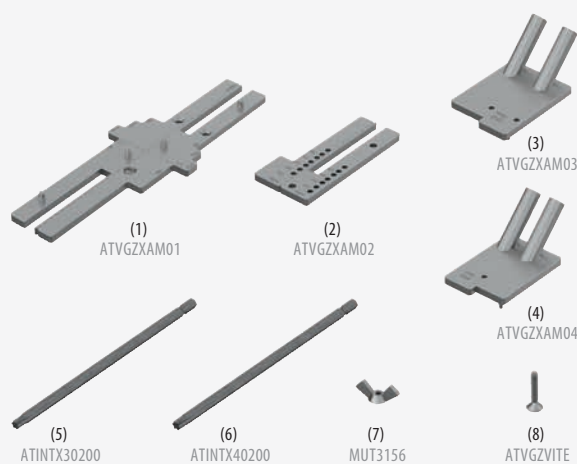
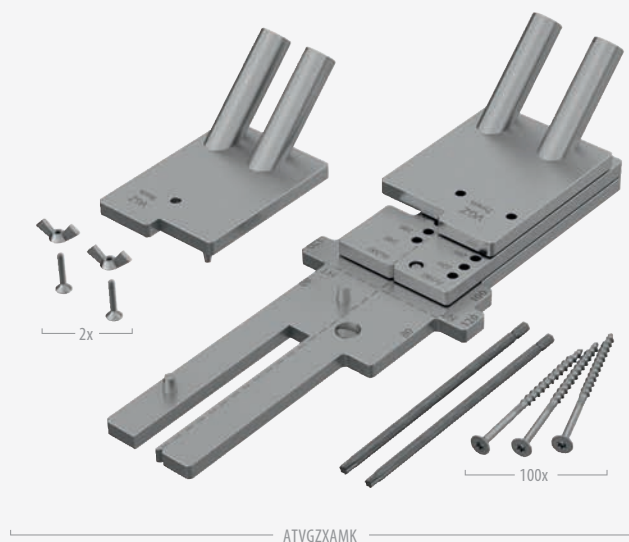


d_1 [mm]	код	L [mm]	b [mm]	шт. в упаковке
7 TX30	VGZ7100	100	90	25
	VGZ7140	140	130	
	VGZ7180	180	170	
	VGZ7220	220	210	
	VGZ7260	260	250	
	VGZ7300	300	290	
	VGZ7340	340	330	
9 TX40	VGZ9160	160	150	25
	VGZ9200	200	190	
	VGZ9240	240	230	
	VGZ9280	280	270	
	VGZ9320	320	310	
	VGZ9360	360	350	
	VGZ9400	400	390	
	VGZ9450	450	440	
	VGZ9500	500	490	

Шаблон VGZ



код	описание	шт. в упаковке
ATVGZXAMK	ПОЛНЫЙ КОМПЛЕКТ	1
ATVGZXAM01	(1) шаблон VGZ БАЗОВАЯ ПЛИТА	1
ATVGZXAM02	(2) шаблон VGZ ПРОМЕЖУТОЧНАЯ ПЛИТА	1
ATVGZXAM03	(3) шаблон VGZ 7 мм	1
ATVGZXAM04	(4) шаблон VGZ 9 мм	1
HB5680	Шурупы для шаблона	100
ATINTX30200	(5) вставка TX 30 200 мм	1
ATINTX40200	(6) вставка TX 40 200 мм	1
MUT3156	(7) гайка-барашек DIN315 M6	2
ATVGZVITE	(8) сборочный винт	2

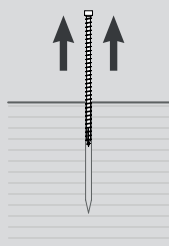
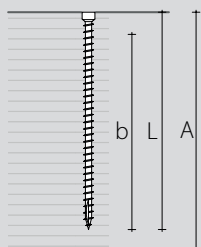


Статические характеристики для деревообработчиков

ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ
DIN 1052:1988

ВЫДЁРГИВАНИЕ РЕЗЬБОВОЙ ЧАСТИ N_{adm}

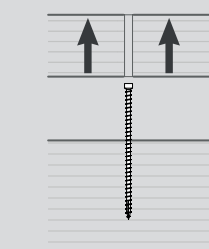
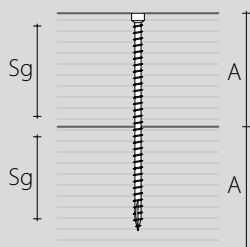
ПОЛНОЕ ВЫДЁРГИВАНИЕ РЕЗЬБОВОЙ ЧАСТИ N_{adm}



d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A_{min} [mm]	N_{adm}
7	100	90	110	315 kg
	140	130	150	455 kg
	180	170	190	595 kg
	220	210	230	735 kg
	260	250	270	776 kg ⁽¹⁾
	300	290	310	776 kg ⁽¹⁾
	340	330	350	776 kg ⁽¹⁾

d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A_{min} [mm]	N_{adm}
9	160	150	170	675 kg
	200	190	210	855 kg
	240	230	250	1035 kg
	280	270	290	1215 kg
	320	310	330	1277 kg ⁽¹⁾
	360	350	370	1277 kg ⁽¹⁾
	400	390	410	1277 kg ⁽¹⁾
	450	440	460	1277 kg ⁽¹⁾
	500	490	510	1277 kg ⁽¹⁾

ЧАСТИЧНОЕ ВЫДЁРГИВАНИЕ РЕЗЬБОВОЙ ЧАСТИ N_{adm}



d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	A_{min} [mm]	N_{adm}
7	100	35	55	123 kg
	140	55	75	193 kg
	180	75	95	263 kg
	220	95	115	333 kg
	260	115	135	403 kg
	300	135	155	473 kg
	340	155	175	543 kg

d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	A_{min} [mm]	N_{adm}
9	160	65	85	293 kg
	200	85	105	383 kg
	240	105	125	473 kg
	280	125	145	563 kg
	320	145	165	653 kg
	360	165	185	743 kg
	400	185	205	833 kg
	450	210	230	945 kg
	500	235	255	1058 kg

1kN = 100 kg

ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЁТА ПО DIN 1052-2:1988

ДЕРЕВО - ДЕРЕВО

$$N_{adm} = 0,5 \cdot s_g \cdot d_1$$

d_1 [mm]
 s_g [mm]
 N_{adm} [kg]

ПРИМЕР СОЕДИНЕНИЯ ДЕРЕВО - ДЕРЕВО

VGZ 9 x 240 mm

$d_1 = 9$ mm
 $s_g = 105$ mm

$$N_{adm} = 0,5 \cdot s_g \cdot d_1$$

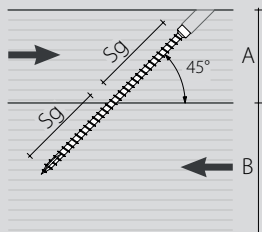
$$N_{adm} = 0,5 \cdot 105 \cdot 9 = 473 \text{ kg}$$

Статические характеристики для деревообработчиков

ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ
DIN 1052:1988

СМЕЩЕНИЕ V_{adm}

ДЕРЕВО - ДЕРЕВО

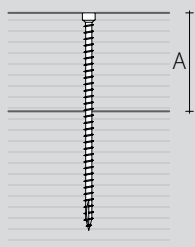


d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	A_{min} [mm]	B_{min} [mm]	V_{adm}
7	100	35	40	55	87 kg
	140	55	55	70	136 kg
	180	75	65	85	186 kg
	220	95	80	100	235 kg
	260	115	95	110	285 kg
	300	135	110	125	334 kg
	340	155	125	140	384 kg

d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	A_{min} [mm]	B_{min} [mm]	V_{adm}
9	160	65	60	75	207 kg
	200	85	75	90	270 kg
	240	105	90	105	334 kg
	280	125	105	120	398 kg
	320	145	115	135	461 kg
	360	165	130	145	525 kg
	400	185	145	160	589 kg
	450	210	165	180	668 kg
	500	235	180	195	748 kg

СРЕЗ V_{adm}

ДЕРЕВО - ДЕРЕВО



d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	A [mm]	V_{adm}
7	100	35*	50	83 kg
	140	55	70	83 kg
	180	75	90	83 kg
	220	95	110	83 kg
	260	115	130	83 kg
	300	135	150	83 kg
	340	155	170	83 kg

d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	A [mm]	V_{adm}
9	160	65*	80	138 kg
	200	85	100	138 kg
	240	105	120	138 kg
	280	125	140	138 kg
	320	145	160	138 kg
	360	165	180	138 kg
	400	185	200	138 kg
	450	210	225	138 kg
	500	235	250	138 kg

ПРИМЕЧАНИЕ

- Допустимые значения приведены согласно стандарту DIN 1052:1988.
- Допустимые значения сопротивления на срез определяются с учётом длины прогиба, равной $8 d_1$, за исключением позиций, отмеченных звёздочкой (*).
- Допустимые значения стойкости к выдёргиванию рассчитываются с учётом полного закручивания резьбовой части шурупа (b или s_g) в древесину.

⁽¹⁾ Достижение разрушающей нагрузки для стального крепежа

Статические характеристики для деревообработчиков

ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ
DIN 1052:1988

СОЕДИНЕНИЕ С ШУРУПАМИ НАКРЕСТ С ПОВЫШЕННОМУ СОПРОТИВЛЕНИЮ НА СРЕЗ

СОЕДИНЕНИЕ ПОД ПРЯМЫМ УГЛОМ - ОСНОВНАЯ БАЛКА / ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ БАЛКА

d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	$B_{HT\ min}$ [mm]	$H_{HT\ min} = h_{NT\ min}$ [mm]	$b_{NT\ min}$ [mm] без засверливания с засверливанием ⁽³⁾		Кол-во шурупов	$V_{adm}^{(1)}$ [kg]	$m^{(2)}$ [mm]
7	140	55	65	120	67	53	1	272 kg	53
					102	88	2	544 kg	
					137	123	3	817 kg	
	180	75	80	150	67	53	1	371 kg	67
					102	88	2	742 kg	
					137	123	3	1114 kg	
	220	95	95	175	67	53	1	470 kg	81
					102	88	2	940 kg	
					137	123	3	1411 kg	
	260	115	110	205	67	53	1	569 kg	95
					102	88	2	1138 kg	
					137	123	3	1708 kg	
	300	135	125	235	67	53	1	668 kg	109
					102	88	2	1336 kg	
					137	123	3	2005 kg	
9	160	65	75	135	86	68	1	414 kg	61
					131	113	2	827 kg	
					176	158	3	1241 kg	
	200	85	90	165	86	68	1	541 kg	75
					131	113	2	1082 kg	
					176	158	3	1623 kg	
	240	105	100	190	86	68	1	668 kg	89
					131	113	2	1336 kg	
					176	158	3	2005 kg	
	280	125	115	220	86	68	1	795 kg	103
					131	113	2	1591 kg	
					176	158	3	2386 kg	
	320	145	130	250	86	68	1	923 kg	117
					131	113	2	1846 kg	
					176	158	3	2768 kg	
	360	165	145	275	86	68	1	1050 kg	131
					131	113	2	2100 kg	
					176	158	3	3150 kg	
	400	185	160	305	86	68	1	1177 kg	145
					131	113	2	2355 kg	
					176	158	3	3532 kg	
	450	210	175	340	86	68	1	1336 kg	163
					131	113	2	2673 kg	
					176	158	3	4009 kg	
	500	235	195	375	86	68	1	1496 kg	181
					131	113	2	2991 kg	
					176	158	3	4487 kg	

ПРИМЕЧАНИЕ

⁽¹⁾ Сопротивление выдёргиванию резьбовой части шурупа по оси определялось для эффективной длины резьбовой части, равной s_g . Шурупы должны вкручиваться под углом 45° к плоскости среза. Центр тяжести для шурупов должен выбираться в зависимости от плоскости среза.

⁽²⁾ Монтажный размер (m) действителен при закручивании шурупов в верхний ряд элементов.

⁽³⁾ На практике минимальное расстояние между шурупами можно уменьшить путём закручивания с предварительным засверливанием.

• Допустимые значения приведены согласно стандарту DIN 1052:1988.

Статические характеристики для деревообработчиков

ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ
DIN 1052:1988

СОЕДИНЕНИЕ С ШУРУПАМИ НАКРЕСТ С ПОВЫШЕННОМУ СОПРОТИВЛЕНИЮ НА СРЕЗ

СОЕДИНЕНИЕ ПОД ПРЯМЫМ УГЛОМ - ОСНОВНАЯ БАЛКА / ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ БАЛКА

d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	$B_{HT\ min}$ [mm]	$H_{HT\ min} = h_{NT\ min}$ [mm]	$b_{NT\ min}$ [mm] без засверливания с засверливанием ⁽³⁾		Кол-во шурупов	$V_{adm}^{(1)}$ [kg]	$m^{(2)}$ [mm]
11	200	85	90	165	105	83	1	661 kg	78
					160	138	2	1322 kg	
					215	193	3	1983 kg	
	250	110	105	200	105	83	1	856 kg	95
					160	138	2	1711 kg	
					215	193	3	2567 kg	
	300	135	125	235	105	83	1	1050 kg	113
					160	138	2	2100 kg	
					215	193	3	3150 kg	
	350	160	140	270	105	83	1	1245 kg	131
					160	138	2	2489 kg	
					215	193	3	3734 kg	
	400	185	160	305	105	83	1	1439 kg	148
					160	138	2	2878 kg	
					215	193	3	4317 kg	
	450	210	175	340	105	83	1	1633 kg	166
					160	138	2	3267 kg	
					215	193	3	4900 kg	
	500	235	195	380	105	83	1	1828 kg	184
					160	138	2	3656 kg	
					215	193	3	5484 kg	
	550	260	210	415	105	83	1	2022 kg	201
					160	138	2	4045 kg	
					215	193	3	6067 kg	
	600	285	230	450	105	83	1	2217 kg	219
					160	138	2	4434 kg	
					215	193	3	6650 kg	

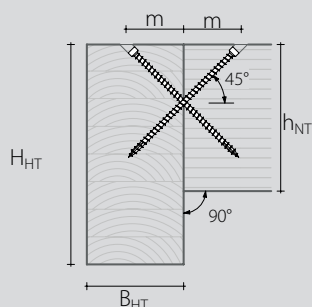
шурупы VGS с потайной головкой Ø 9 и 11 мм: см. стр. 136

МИНИМАЛЬНЫЕ РЕКОМЕНДУЕМЫЕ РАССТОЯНИЯ [мм]

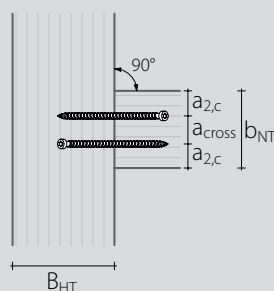
без засверливания	$a_{2,c}$	a_{cross}	e	с засверливанием	$a_{2,c}$	a_{cross}	e	отверстие d_v [mm]	
7	28	11	25	7	21	11	25	7	4,0
9	36	14	32	9	27	14	32	9	5,0
11	44	17	39	11	33	17	39	11	6,0

требуется обязательное засверливание для шурупов Ø11 ≥ 400 мм

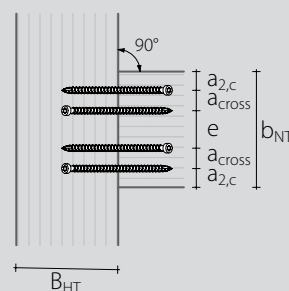
Сечение:



Вид сверху - 1 пара

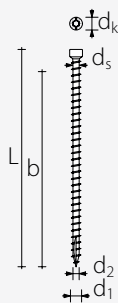


Вид сверху - 2 и более пар



Геометрия и минимальные расстояния

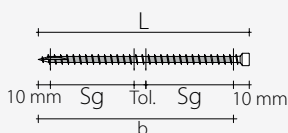
ГЕОМЕТРИЯ И МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ



СОЕДИНИТЕЛЬ VGZ

Номинальный диаметр	d [mm]	7	9
Диаметр головки	d_k [mm]	9,50	11,50
Диаметр буравчика	d_2 [mm]	4,60	5,90
Диаметр стержня	d_s [mm]	5,00	6,50
Диаметр отверстия	d_v [mm]	4,0	5,0
Нормативный момент пластической деформации	M_{yk} [Nmm]	14174,2	27244,1
Нормативное сопротивление выдёргиванию	$f_{ax,k}$ [N/mm ²]	11,7	11,7
Нормативное сопротивление растяжению	$f_{tens,k}$ [kN]	15,4	25,4
Нормативное сопротивление пластической деформации	f_{yk} [N/mm ²]	1000	1000

ЭФФЕКТИВНАЯ ДЛИНА РЕЗЬБЫ ДЛЯ РАСЧЁТА



$b = L - 10$ мм — длина резьбовой части шурупа.

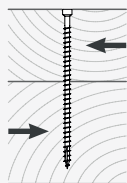
$s_g = (L - 10 \text{ мм} - 10 \text{ мм} - \text{доп.}) / 2$ представляет собой половину длины резьбовой части за вычетом допуска (доп.) на установку 10 мм. на установку 10 мм.

Сопротивление выдёргиванию, срезу и предел текучести определялось с учётом положения центра тяжести шурупа относительно плоскости среза и эффективной длины резьбы, равной s_g .

МИНИМАЛЬНЫЕ РАССТОЯНИЯ ДЛЯ ШУРУПОВ, РАБОТАЮЩИХ НА СРЕЗ ⁽¹⁾



Угол между направлениями силы и волокон $\alpha = 0^\circ$



Угол между направлениями силы и волокон $\alpha = 90^\circ$



Угол между направлениями силы и волокон $\alpha = 0^\circ$



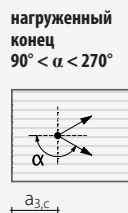
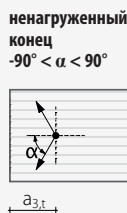
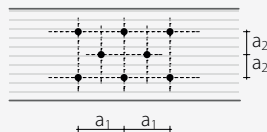
Угол между направлениями силы и волокон $\alpha = 90^\circ$

ШУРУПЫ, ЗАКРУЧИВАЕМЫЕ БЕЗ ЗАСВЕРЛИВАНИЯ

	7	9	7	9
a_1 [mm]	84	108	35	45
a_2 [mm]	35	45	35	45
$a_{3,t}$ [mm]	105	135	70	90
$a_{3,c}$ [mm]	70	90	70	90
$a_{4,t}$ [mm]	35	45	70	90
$a_{4,c}$ [mm]	35	45	35	45

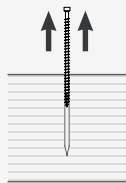
ШУРУПЫ, ЗАКРУЧИВАЕМЫЕ С ЗАСВЕРЛИВАНИЕМ

	7	9	7	9
a_1 [mm]	35	45	28	36
a_2 [mm]	21	27	28	36
$a_{3,t}$ [mm]	84	108	49	63
$a_{3,c}$ [mm]	49	63	49	63
$a_{4,t}$ [mm]	21	27	49	63
$a_{4,c}$ [mm]	21	27	21	27



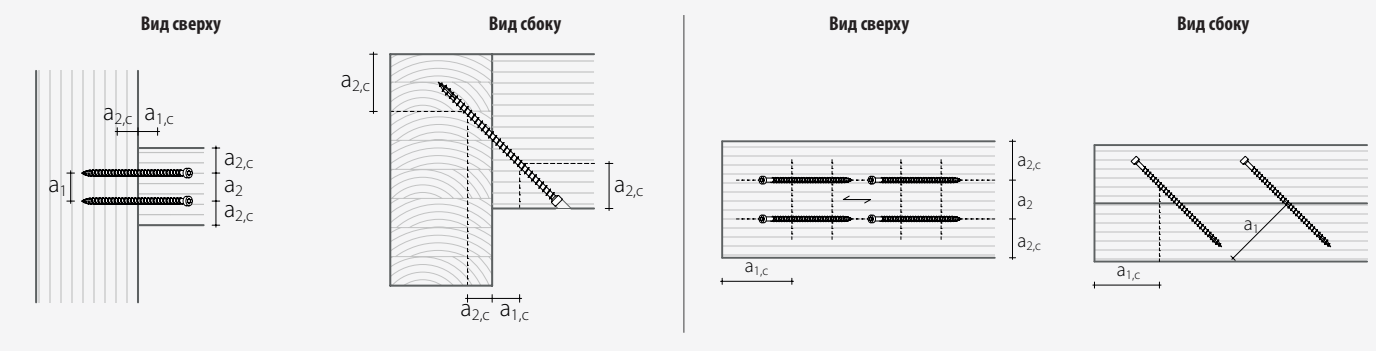
Геометрия и минимальные расстояния

МИНИМАЛЬНЫЕ РЕКОМЕНДУЕМЫЕ РАССТОЯНИЯ ДЛЯ ШУРУПОВ, РАБОТАЮЩИХ НА РАСТЯЖЕНИЕ ⁽²⁾

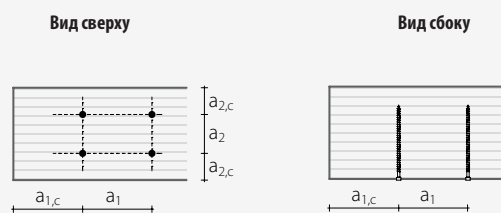


ШУРУПЫ, ВКРУЧИВАЕМЫЕ БЕЗ ЗАСВЕРЛИВАНИЯ			ШУРУПЫ, ВКРУЧИВАЕМЫЕ С ЗАСВЕРЛИВАНИЕМ		
			7	9	
a_1	[mm]		35	45	35
a_2	[mm]		35	45	35
$a_{2,LIM}^{(3)}$	[mm]		18	23	18
$a_{1,c}$	[mm]		70	90	70
$a_{2,c}$	[mm]		28	36	21
a_{cross}	[mm]		11	14	11

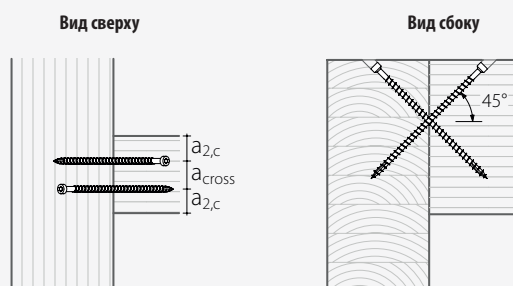
ШУРУПЫ, ПОДВЕРГАЮЩИЕСЯ РАСТЯГИВАЮЩИМ НАГРУЗКАМ И ЗАКРУЧЕННЫЕ ПОД УГЛОМ α К ВОЛОКНАМ



ШУРУПЫ, ЗАКРУЧЕННЫЕ ПОД УГЛОМ 90° К ВОЛОКНАМ



ШУРУПЫ, ЗАКРУЧЕННЫЕ Е НАКРЕСТ ПОД УГЛОМ α К ВОЛОКНАМ



ПРИМЕЧАНИЕ

- ⁽¹⁾ Минимальные расстояния по стандарту EN 1995:2008 в соотв. с ETA-11/0030 с учётом плотности деревянных элементов $\rho_k \leq 420 \text{ кг/м}^3$.
- ⁽²⁾ Минимальные расстояния для шурупов, нагруженных по оси, не зависят от угла закручивания и угла между вектором силы и волокнами древесины, в соотв. с ETA-11/0030.

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

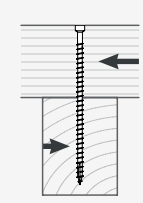
РАСТЯЖЕНИЕ ⁽¹⁾

геометрия		полное выдёргивание резьбовой части ⁽²⁾			частичное выдёргивание резьбовой части ⁽²⁾			растяжение стали
		дерево			дерево			металл
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A_{min} [mm]	$R_{ax,k}$ [kN]	S_g [mm]	A_{min} [mm]	$R_{ax,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
7	100	90	110	7,87	35	55	3,06	15,40
	140	130	150	11,37	55	75	4,81	
	180	170	190	14,87	75	95	6,56	
	220	210	230	18,37	95	115	8,31	
	260	250	270	21,87	115	135	10,06	
	300	290	310	25,37	135	155	11,81	
9	340	330	350	28,86	155	175	13,56	25,40
	160	150	170	16,87	65	85	7,31	
	200	190	210	21,37	85	105	9,56	
	240	230	250	25,87	105	125	11,81	
	280	270	290	30,36	125	145	14,06	
	320	310	330	34,86	145	165	16,31	
	360	350	370	39,36	165	185	18,56	
	400	390	410	43,86	185	205	20,81	
	450	440	460	49,48	210	230	23,62	
	500	490	510	55,11	235	255	26,43	

ПЛАСТИЧЕСКАЯ ДЕФОРМАЦИЯ

геометрия			дерево - дерево ⁽³⁾		
d_1 [mm]	L [mm]	S_g [mm]	A_{min} [mm]	B_{min} [mm]	$R_{V,k}$ [kN]
7	100	35	40	55	1,97
	140	55	55	70	3,09
	180	75	65	85	4,22
	220	95	80	100	5,34
	260	115	95	110	6,47
	300	135	110	125	7,59
9	340	155	125	140	8,72
	160	65	60	75	4,70
	200	85	75	90	6,14
	240	105	90	105	7,59
	280	125	105	120	9,04
	320	145	115	135	10,48
	360	165	130	145	11,93
	400	185	145	160	13,37
	450	210	165	180	15,18
	500	235	180	195	16,99

СРЕЗ

геометрия				дерево-дерево
				
d_1 [mm]	L [mm]	S_g [mm]	A_{min} [mm]	$R_{v,k}$ [kN]
7	100	35	50	2,65
	140	55	70	3,34
	180	75	90	3,78
	220	95	110	4,21
	260	115	130	4,27
	300	135	150	4,27
9	340	155	170	4,27
	160	65	80	5,06
	200	85	100	5,62
	240	105	120	6,19
	280	125	140	6,47
	320	145	160	6,47
	360	165	180	6,47
	400	185	200	6,47
	450	210	225	6,47
	500	235	250	6,47

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

- Приведены типовые значения по стандарту EN 1995:2008 в соответствии с ETA-11/0030.
- Проектные значения рассчитываются из нормативных значений следующим образом:

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

Используемые в расчёте коэффициенты γ_m и k_{mod} определяются в соответствии с требованиями действующих норм.

- Нагрузочные и геометрические характеристики шурупов регламентируются документом ETA-11/0030.
- При расчёте плотность деревянных элементов ρ_k принимается равной 380 кг/м³. Типичные значения сопротивления могут считаться действующими, в целях безопасности, также для более крупных объемных масс.
- Подбор размеров и проверка деревянных элементов проводится по отдельности.
- Нормативное сопротивление срезу определяется на шурупах, закрученных без предварительного засверливания. Если шурупы вкручиваются с засверливанием, возможно получение более высоких значений сопротивления.
- Сопротивления выдёргиванию, срезу и пластической деформации определяется с учётом положения центра тяжести шурупа относительно плоскости среза.
- Нагрузочные характеристики определяются на панелях из массива или многослойной древесины. В случае соединения с элементами из X-Lam несущая способность может отличаться и должна определяться на основе свойств панели и конфигурации соединения.

ПРИМЕЧАНИЕ

- (1) Проектная несущая способность шурупов является наименьшим из следующих значений: проектного сопротивления со стороны древесины ($R_{ax,d}$) и проектного сопротивления со стороны стали ($R_{tens,d}$).

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} R_{ax,k} \cdot k_{mod} / \gamma_m \\ R_{tens,k} / \gamma_{m2} \end{array} \right.$$

- (2) Сопротивление выдёргиванию резьбовой части шурупа по оси определялось для соединений с углом между шурупом и волокнами 90° и длиной резьбовой части шурупа, равной b или s_g . Промежуточные значения s_g можно получить линейной интерполяцией.
- (3) Сопротивление выдёргиванию резьбовой части шурупа по оси определялось для соединений с углом между шурупом и волокнами 45° и длиной резьбовой части шурупа, равной s_g .

СОЕДИНЕНИЕ С ШУРУПАМИ НАКРЕСТ С ПОВЫШЕННОМУ СОПРОТИВЛЕНИЮ НА СРЕЗ

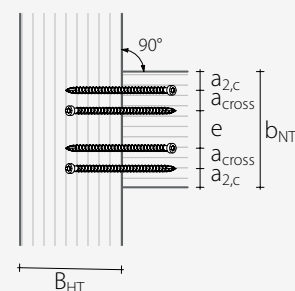
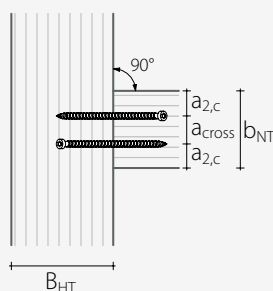
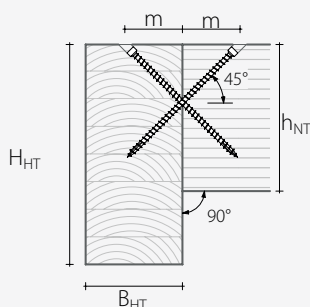
СОЕДИНЕНИЕ ПОД ПРЯМЫМ УГЛОМ - ОСНОВНАЯ БАЛКА / ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ БАЛКА

d ₁ [mm]	L [mm]	s _g [mm]	B _{HT min} [mm]	H _{HT min} =h _{NT min} [mm]	b _{NT min} [mm]		N° coppie	R _{1vk} ⁽¹⁾ [kN]		R _{2vk} ⁽¹⁾ [kN]		m ⁽²⁾ [mm]
					без засверливания	с засверливанием ⁽³⁾		выдёргивание ⁽⁴⁾		нестабильность		
7	140	55	65	120	67	53	1	6,2	13,6	53		
					102	88	2	11,5	25,4			
					137	123	3	16,6	36,5			
	180	75	80	150	67	53	1	8,4	13,6	67		
					102	88	2	15,7	25,4			
					137	123	3	22,7	36,5			
	220	95	95	175	67	53	1	10,7	13,6	81		
					102	88	2	19,9	25,4			
					137	123	3	28,7	36,5			
	260	115	110	205	67	53	1	12,9	13,6	95		
					102	88	2	24,1	25,4			
					137	123	3	34,8	36,5			
	300	135	125	235	67	53	1	15,2	13,6	109		
					102	88	2	28,3	25,4			
					137	123	3	40,8	36,5			
	340	155	140	260	67	53	1	17,4	13,6	124		
					102	88	2	32,5	25,4			
					137	123	3	46,9	36,5			
9	160	65	75	135	86	68	1	9,4	22,8	61		
					131	113	2	17,5	42,6			
					176	158	3	25,3	61,3			
	200	85	90	165	86	68	1	12,3	22,8	75		
					131	113	2	22,9	42,6			
					176	158	3	33,0	61,3			
	240	105	100	190	86	68	1	15,2	22,8	89		
					131	113	2	28,3	42,6			
					176	158	3	40,8	61,3			
	280	125	115	220	86	68	1	18,1	22,8	103		
					131	113	2	33,7	42,6			
					176	158	3	48,6	61,3			
	320	145	130	250	86	68	1	21,0	22,8	117		
					131	113	2	39,1	42,6			
					176	158	3	56,4	61,3			
	360	165	145	275	86	68	1	23,9	22,8	131		
					131	113	2	44,5	42,6			
					176	158	3	64,1	61,3			
	400	185	160	305	86	68	1	26,7	22,8	145		
					131	113	2	49,9	42,6			
					176	158	3	71,9	61,3			
	450	210	175	340	86	68	1	30,4	22,8	163		
					131	113	2	56,7	42,6			
					176	158	3	81,6	61,3			
	500	235	195	375	86	68	1	34,0	22,8	181		
					131	113	2	63,4	42,6			
					176	158	3	91,3	61,3			

Сечение:

Вид сверху - 1 пара

Вид сверху - 2 и более пар



СОЕДИНЕНИЕ С ШУРУПАМИ НАКРЕСТ С ПОВЫШЕННОМУ СОПРОТИВЛЕНИЮ НА СРЕЗ

СОЕДИНЕНИЕ ПОД ПРЯМЫМ УГЛОМ - ОСНОВНАЯ БАЛКА / ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ БАЛКА

d ₁ [mm]	L [mm]	s _g [mm]	B _{HT min} [mm]	H _{HT min} = h _{NT min} [mm]	b _{NT min} [mm]		N° coppie	R _{1V,k} ⁽¹⁾ [kN]	R _{2V,k} ⁽¹⁾ [kN]	m ⁽²⁾ [mm]
					без засверливания	с засверливанием ⁽³⁾		выдёргивание ⁽⁴⁾	нестабильность	
11	200	85	90	165	105	83	1	15,0	29,1	78
					160	138	2	28,0	54,2	
					215	193	3	40,4	78,1	
	250	110	105	200	105	83	1	19,4	29,1	95
					160	138	2	36,3	54,2	
					215	193	3	52,2	78,1	
	300	135	125	235	105	83	1	23,9	29,1	113
					160	138	2	44,5	54,2	
					215	193	3	64,1	78,1	
	350	160	140	270	105	83	1	28,3	29,1	131
					160	138	2	52,8	54,2	
					215	193	3	76,0	78,1	
	400	185	160	305	105	83	1	32,7	29,1	148
					160	138	2	61,0	54,2	
					215	193	3	87,9	78,1	
	450	210	175	340	105	83	1	37,1	29,1	166
					160	138	2	69,2	54,2	
					215	193	3	99,7	78,1	
	500	235	195	380	105	83	1	41,5	29,1	184
					160	138	2	77,5	54,2	
					215	193	3	111,6	78,1	
	550	260	210	415	105	83	1	45,9	29,1	201
					160	138	2	85,7	54,2	
					215	193	3	123,5	78,1	
	600	285	230	450	105	83	1	50,4	29,1	219
					160	138	2	94,0	54,2	
					215	193	3	135,4	78,1	

шурупы VGS с потайной головкой Ø9 и Ø11: см. стр. 136

МИНИМАЛЬНЫЕ РЕКОМЕНДУЕМЫЕ РАССТОЯНИЯ [мм]

без засверливания	a _{2,c}	a _{cross}	e
7	28	11	25
9	36	14	32
11	44	17	39

с засверливанием	a _{2,c}	a _{cross}	e
7	21	11	25
9	27	14	32
11	33	17	39

отверстие d _v [mm]	
7	4,0
9	5,0
11	6,0

Требуется обязательное засверливание для шурупов Ø11 ≥ 400 мм

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

- Приведены типовые значения по стандарту EN 1995:2008 в соответствии с ETA-11/0030.
- При расчёте плотность деревянных элементов ρ_k принималась равной 380 кг/м³.
- Подбор размеров и проверка деревянных элементов проводится по отдельности.

ПРИМЕЧАНИЕ

- (1) Проектная несущая способность шурупов является наименьшим из следующих значений: проектного сопротивления со стороны выдёргивания (R_{1V,d}) и проектного сопротивления при неустойчивости (R_{2V,d}).

$$R_{V,d} = \min \left\{ R_{1V,k} \cdot k_{mod} / \gamma_m \right. \\ \left. R_{2V,k} / \gamma_{m1} \right\}$$

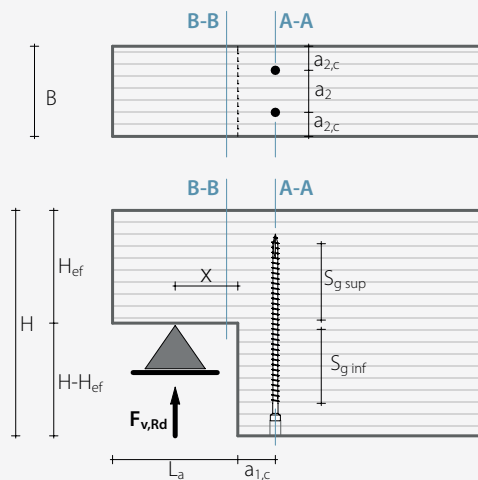
- (2) Монтажный размер (m) действителен при закручивании шурупов в верхний ряд элементов.
- (3) На практике минимальное расстояние между шурупами можно уменьшить путём закручивания с предварительным засверливанием.
- (4) Сопротивление выдёргиванию резьбовой части шурупа по оси определялось для эффективной длины резьбовой части, равной s_g. Шурупы должны вкручиваться под углом 45° к плоскости среза. Центр тяжести для шурупов должен выбираться в зависимости от плоскости среза.

- Для расчёта других конфигураций можно воспользоваться бесплатной программой myProject (www.rothoblaas.com).

Пример расчёта: усиление балки, зарезанной перпендикулярно волокнам

ПРОЕКТНЫЕ ДАННЫЕ

B = 200 mm	Дерево GL24h ($\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$)
H = 400 mm	$F_{v,Rd} = 29,5 \text{ kN}$
$H_{ef} = 200 \text{ mm}$	Класс эксплуатации = 1
$H - H_{ef} = 200 \text{ mm}$	Длительность нагрузки = кратковременная
$L_a = 150 \text{ mm}$	
$i_a = 0$ наклон среза	



ОПРОТИВЛЕНИЯ СРЕЗУ - БАЛКА БЕЗ УСИЛЕНИЯ - Сечение A-A (EN 1995:2008): $\tau_d \leq k_v \cdot f_{v,d}$

$$\tau_d = \frac{1,5 \cdot F_{v,Rd}}{B \cdot H_{ef}} \quad x = \frac{L_a}{2} \quad \alpha = \frac{H_{ef}}{H}$$

$$k_v = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ \frac{k_n \left(1 + \frac{1,1 \cdot i_a^{1,5}}{\sqrt{H}} \right)}{\sqrt{h} \left(\sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0,8 \frac{x}{H} \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2} \right)} \end{array} \right.$$

$$\tau_d = 1,11 \text{ N/mm}^2$$

$$x = 75 \text{ mm}$$

$$\alpha = 0,5$$

$$k_n = 6,50 \text{ (GL24h)}$$

$$k_v = 0,47$$

$$f_{v,k} = 2,70 \text{ N/mm}^2$$

EN 1995:2008

$$k_{mod} = 0,9$$

$$\gamma_m = 1,25$$

$$f_{v,d} = 1,94 \text{ N/mm}^2$$

$$k_v \cdot f_{v,d} = 0,90 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_d \leq k_v \cdot f_{v,d} \rightarrow 1,11 > 0,90 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Проверка дала неудовлетворительный результат}$$

Требуется усиление

Italia - NTC 2008

$$k_{mod} = 0,9$$

$$\gamma_m = 1,45$$

$$f_{v,d} = 1,68 \text{ N/mm}^2$$

$$k_v \cdot f_{v,d} = 0,78 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_d \leq k_v \cdot f_{v,d} \rightarrow 1,11 > 0,78 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Проверка дала неудовлетворительный результат}$$

Требуется усиление

ПРОВЕРКА СОПРОТИВЛЕНИЯ СРЕЗУ - Сечение B-B (EN 1995:2008): $\tau_d \leq f_{v,d}$

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

$$\tau_d = 1,11 \text{ N/mm}^2$$

EN 1995:2008

$$\tau_d \leq f_{v,d} \rightarrow 1,11 < 1,94 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Результат удовлетворительный}$$

Italia - NTC 2008

$$\tau_d \leq f_{v,d} \rightarrow 1,11 < 1,68 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Результат удовлетворительный}$$

УСИЛЕНИЕ Сечение A-A - РАСЧЁТ РАСТЯГИВАЮЩЕЙ НАГРУЗКИ, ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЙ ВОЛОКНАМ (DIN 1052:2008)

$$F_{t,90,d} = 1,3 \cdot F_{v,Rd} \cdot [3 \cdot (1 - \alpha)^2 - 2 \cdot (1 - \alpha)^3]$$

$$F_{t,90,d} = 19,18 \text{ kN}$$

ВЫБОР ШУРУПОВ ДЛЯ УСИЛЕНИЯ

VGZ 9 x 360 mm

$$S_{g \text{ sup}} = 165 \text{ mm}$$

$$S_{g \text{ inf}} = 165 \text{ mm}$$

Для оптимизации нагрузочных характеристик шуруп должен закручиваться с учётом положения его центра тяжести относительно возможной линии раскола.

РАСЧЁТ СОПРОТИВЛЕНИЯ СРЕЗУ (EN 1995:2008 и ETA-11/0030)

$$R_{ax,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{ax,\alpha,Rk} \cdot k_{mod}}{\gamma_m} \\ \frac{R_{tens,k}}{\gamma_{m2}} \end{array} \right.$$

$$R_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot 11,7 \cdot d_f \cdot S_g}{1,2 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

Результаты расчёта сопротивления шурупов растяжению, приведенного ниже, даны в таблице на стр. 108. Минимальные расстояния для размещения шурупов приведены в таблице на стр. 107.

$$R_{ax,90^\circ,Rk} = 18,56 \text{ kN}$$

$$R_{tens,k} = 25,40 \text{ kN}$$

EN 1995:2008

$$k_{mod} = 0,9$$

$$\gamma_m = 1,3$$

$$\gamma_{m2} = 1,25$$

$$R_{ax,90^\circ,Rd} = 12,85 \text{ kN}$$

$$R_{tens,d} = 20,32 \text{ kN}$$

$$R_{ax,Rd} = 12,85 \text{ kN}$$

Italia - NTC 2008

$$k_{mod} = 0,9$$

$$\gamma_m = 1,5$$

$$\gamma_{m2} = 1,25$$

$$R_{ax,90^\circ,Rd} = 11,13 \text{ kN}$$

$$R_{tens,d} = 20,32 \text{ kN}$$

$$R_{ax,Rd} = 11,13 \text{ kN}$$

МИНИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО ШУРУПОВ

$$F_{t,90,d} / R_{ax,Rd} = 1,49$$

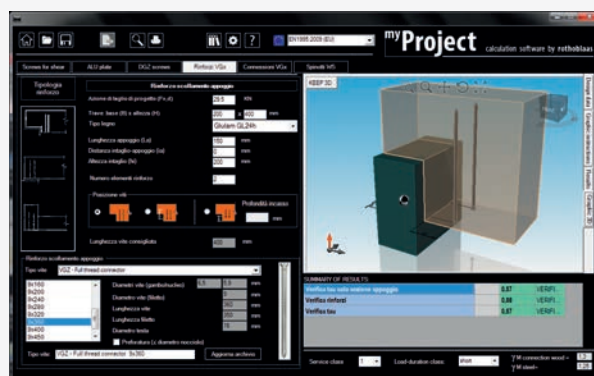
Предполагается 2 шурупа $n_{ef,ax} = 2^{0,9} = 1,87$

$$F_{t,90,d} / R_{ax,Rd} = 1,72$$

СОПРОТИВЛЕНИЕ РАСТЯЖЕНИЮ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО ВОЛОКНАМ В СОЕДИНЕНИИ:

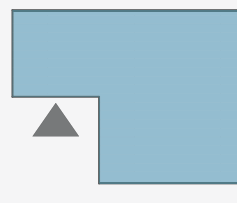
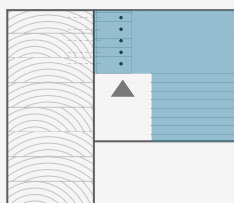
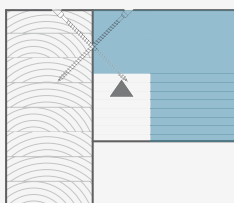
$$R_{ax,Rd} = 1,87 \cdot 12,85 = 24,02 \text{ kN} > 19,18 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

$$R_{ax,Rd} = 1,87 \cdot 11,13 = 20,82 \text{ kN} > 19,18 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

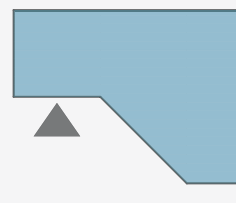


Для расчёта других конфигураций можно воспользоваться бесплатной программой myProject (www.rothoblaas.com).

ПРИМЕРЫ СОЕДИНЕНИЙ, ТРЕБУЮЩИХ ПРОВЕРКИ СОПРОТИВЛЕНИЯ РАСТЯЖЕНИЮ В ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОМ НАПРАВЛЕНИИ И НЕОБХОДИМОСТИ УСИЛЕНИЯ



$$i_a = 0$$



$$i_a > 0$$