

PARAFUSO DE CABEÇA LARGA

ANILHA INTEGRADA

A cabeça larga tem a função de uma anilha e garante uma elevada resistência à penetração da cabeça. Ideal em presença de vento ou variações dimensionais da madeira.

PONTA 3 THORNS

Graças à ponta 3 THORNS, as distâncias mínimas de instalação são reduzidas. Podem ser utilizados mais parafusos em menos espaço e parafusos maiores em elementos mais pequenos.

Os custos e o tempo de execução do projeto são menores.

MADEIRAS DE NOVA GERAÇÃO

Testado e certificado para utilização numa grande variedade de madeiras artificiais, como CLT, GL, LVL, OSB e Beech LVL.

Extremamente versátil, o parafuso TBS garante a utilização de madeiras de nova geração para a criação de estruturas cada vez mais inovadoras e sustentáveis.

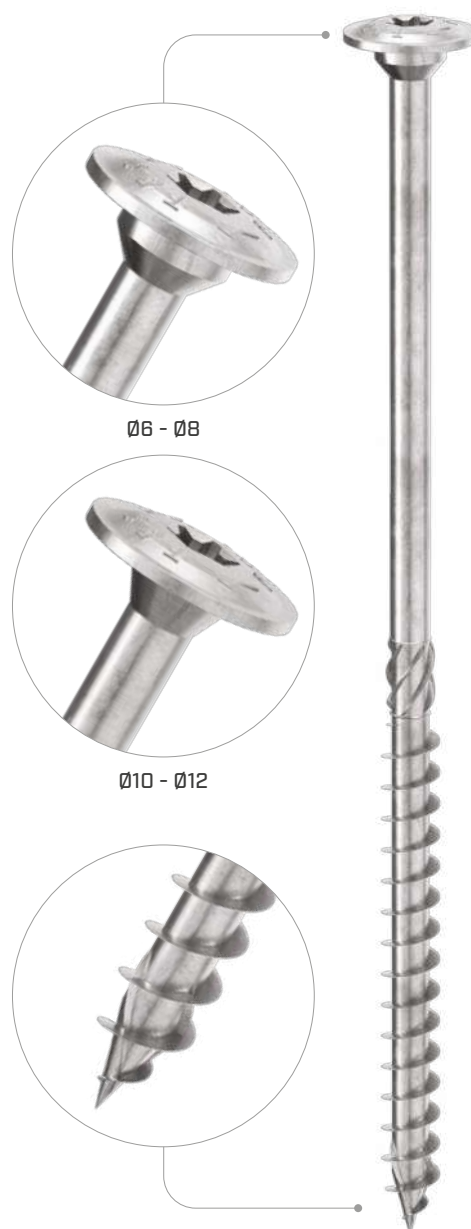
VELOCIDADE

Com a ponta 3 THORNS, o ajuste dos parafusos torna-se mais fiável e mais rápido, mantendo o desempenho mecânico habitual.

Mais velocidade, menos esforço.



DIÂMETRO [mm]	6 6 12 16
COMPRIMENTO [mm]	40 40 1000 1000
CLASSE DE SERVIÇO	SC1 SC2
CORROSIVIDADE ATMOSFÉRICA	C1 C2
CORROSIVIDADE DA MADEIRA	T1 T2
MATERIAL	Zn ELECTRO PLATED aço carbónico electrozincado



CAMPOS DE APLICAÇÃO

- painéis à base de madeira
- painéis aglomerados e MDF
- madeira maciça e lamelar
- CLT e LVL
- madeiras de alta densidade

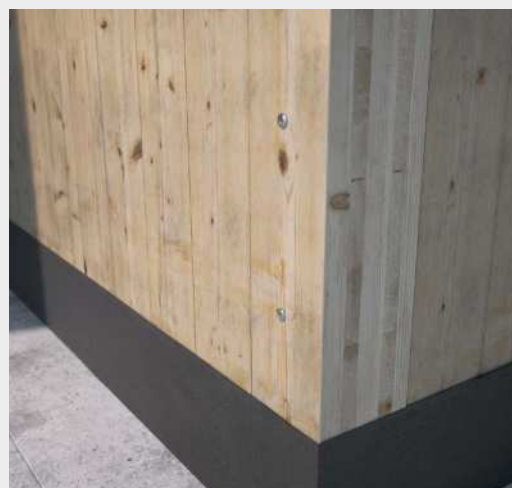


VIGAS SECUNDÁRIAS

Ideal para a fixação dos barrote à viga de suporte para uma elevada resistência ao levantamento pelo vento. A cabeça larga garante uma elevada resistência à tração, o que permite evitar a utilização de outros sistemas laterais de ancoragem.

I-JOIST

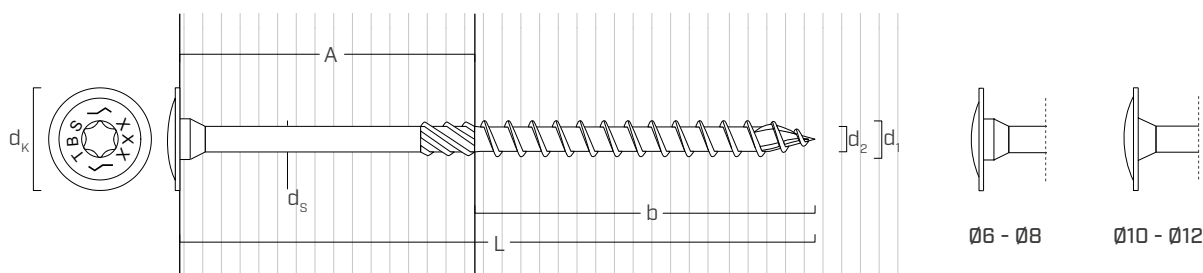
Valores testados, certificados e calculados também para CLT e madeiras de alta densidade como o microlamelar LVL.



Fixação painéis SIP com parafusos TBS diâmetro 8 mm.

Fixação paredes em CLT com TBS.

GEOMETRIA E CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS



GEOMETRIA

Diâmetro nominal	d_1	[mm]	6	8	10	12
Diâmetro da cabeça	d_k	[mm]	15,50	19,00	25,00	29,00
Diâmetro do núcleo	d_2	[mm]	3,95	5,40	6,40	6,80
Diâmetro da haste	d_s	[mm]	4,30	5,80	7,00	8,00
Diâmetro do pré-furo ⁽¹⁾	$d_{V,S}$	[mm]	4,0	5,0	6,0	7,0
Diâmetro do pré-furo ⁽²⁾	$d_{V,H}$	[mm]	4,0	6,0	7,0	8,0

⁽¹⁾ Pré-furo válido para madeira de coníferas (softwood).

⁽²⁾ Pré-furo válido para madeiras duras (hardwood) e para LVL em madeira de faia.

PARÂMETROS MECÂNICOS CARACTERÍSTICOS

Diâmetro nominal	d_1	[mm]	6	8	10	12
Resistência à tração	$f_{tens,k}$	[kN]	11,3	20,1	31,4	33,9
Momento de cedência	$M_{y,k}$	[Nm]	9,5	20,1	35,8	48,0

			madeira de coníferas (softwood)	LVL de coníferas (LVL softwood)	LVL de faia pré-furado (beech LVL predrilled)
Parâmetro de resistência à extração	$f_{ax,k}$	[N/mm ²]	11,7	15,0	29,0
Parâmetro de penetração da cabeça	$f_{head,k}$	[N/mm ²]	10,5	20,0	-
Densidade associada	ρ_a	[kg/m ³]	350	500	730
Densidade de cálculo	ρ_k	[kg/m ³]	≤ 440	410 ÷ 550	590 ÷ 750

Para aplicações com materiais diferentes, consultar ETA-11/0030.

CÓDIGOS E DIMENSÕES

d ₁ [mm]	d _k [mm]	CÓDIGO	L [mm]	b [mm]	A [mm]	pçs
6 TX 30	15,5	TBS660	60	40	20	100
		TBS670	70	40	30	100
		TBS680	80	50	30	100
		TBS690	90	50	40	100
		TBS6100	100	60	40	100
		TBS6120	120	75	45	100
		TBS6140	140	75	65	100
		TBS6160	160	75	85	100
		TBS6180	180	75	105	100
		TBS6200	200	75	125	100
		TBS6220	220	100	120	100
		TBS6240	240	100	140	100
		TBS6260	260	100	160	100
		TBS6280	280	100	180	100
		TBS6300	300	100	200	100
		TBS6320	320	100	220	100
		TBS6360	360	100	260	100
		TBS6400	400	100	300	100
8 TX 40	19,0	TBS840	40	32	8	100
		TBS860	60	52	8	100
		TBS880	80	52	28	50
		TBS8100	100	52	48	50
		TBS8120	120	80	40	50
		TBS8140	140	80	60	50
		TBS8160	160	100	60	50
		TBS8180	180	100	80	50
		TBS8200	200	100	100	50
		TBS8220	220	100	120	50
		TBS8240	240	100	140	50
		TBS8260	260	100	160	50
		TBS8280	280	100	180	50
		TBS8300	300	100	200	50
		TBS8320	320	100	220	50
		TBS8340	340	100	240	50
		TBS8360	360	100	260	50
		TBS8380	380	100	280	50
		TBS8400	400	100	300	50
		TBS8440	440	100	340	50
		TBS8480	480	100	380	50
		TBS8520	520	100	420	50
		TBS8560	560	100	460	50
		TBS8580	580	100	480	50
		TBS8600	600	100	500	50

d ₁ [mm]	d _k [mm]	CÓDIGO	L [mm]	b [mm]	A [mm]	pçs
10 TX 50	25,0	TBS10100	100	52	48	50
		TBS10120	120	60	60	50
		TBS10140	140	60	80	50
		TBS10160	160	80	80	50
		TBS10180	180	80	100	50
		TBS10200	200	100	100	50
		TBS10220	220	100	120	50
		TBS10240	240	100	140	50
		TBS10260	260	100	160	50
		TBS10280	280	100	180	50
		TBS10300	300	100	200	50
		TBS10320	320	120	200	50
		TBS10340	340	120	220	50
		TBS10360	360	120	240	50
		TBS10380	380	120	260	50
		TBS10400	400	120	280	50
		TBS10440	440	120	320	50
		TBS10480	480	120	360	50
		TBS10520	520	120	400	50
		TBS10560	560	120	440	50
12 TX 50	29,0	TBS10600	600	120	480	50
		TBS12200	200	120	80	25
		TBS12240	240	120	120	25
		TBS12280	280	120	160	25
		TBS12320	320	120	200	25
		TBS12360	360	120	240	25
		TBS12400	400	140	260	25
		TBS12440	440	140	300	25
		TBS12480	480	140	340	25
		TBS12520	520	140	380	25
		TBS12560	560	140	420	25
		TBS12600	600	140	460	25
		TBS12800	800	160	640	25
		TBS121000	1000	160	840	25

PRODUTOS RELACIONADOS



TBS MAX
pág. 92



XYLOFON WASHER
pág. 73

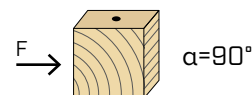
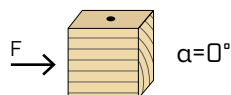


TORQUE LIMITER
pág. 408

■ DISTÂNCIAS MÍNIMAS PARA PARAFUSOS SOB TENSÃO AO CORTE | MADEIRA

● parafusos inseridos **SEM** pré-furo

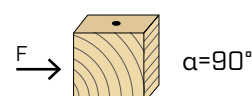
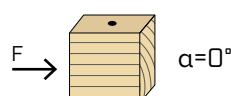
$\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$



d_1 [mm]		6	8	10	12
a_1 [mm]	10·d	60	80	100	120
a_2 [mm]	5·d	30	40	50	60
$a_{3,t}$ [mm]	15·d	90	120	150	180
$a_{3,c}$ [mm]	10·d	60	80	100	120
$a_{4,t}$ [mm]	5·d	30	40	50	60
$a_{4,c}$ [mm]	5·d	30	40	50	60

d_1 [mm]		6	8	10	12
a_1 [mm]	5·d	30	40	50	60
a_2 [mm]	5·d	30	40	50	60
$a_{3,t}$ [mm]	10·d	60	80	100	120
$a_{3,c}$ [mm]	10·d	60	80	100	120
$a_{4,t}$ [mm]	10·d	60	80	100	120
$a_{4,c}$ [mm]	5·d	30	40	50	60

● parafusos inseridos **COM** pré-furo

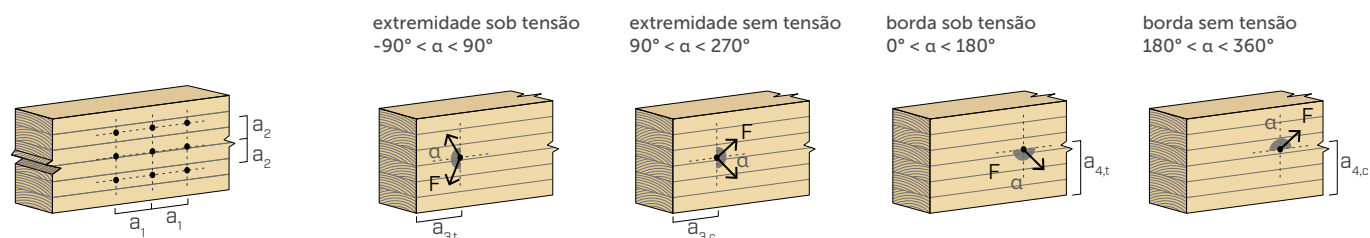


d_1 [mm]		6	8	10	12
a_1 [mm]	5·d	30	40	50	60
a_2 [mm]	3·d	18	24	30	36
$a_{3,t}$ [mm]	12·d	72	96	120	144
$a_{3,c}$ [mm]	7·d	42	56	70	84
$a_{4,t}$ [mm]	3·d	18	24	30	36
$a_{4,c}$ [mm]	3·d	18	24	30	36

d_1 [mm]		6	8	10	12
a_1 [mm]	4·d	24	32	40	48
a_2 [mm]	4·d	24	32	40	48
$a_{3,t}$ [mm]	7·d	42	56	70	84
$a_{3,c}$ [mm]	7·d	42	56	70	84
$a_{4,t}$ [mm]	7·d	42	56	70	84
$a_{4,c}$ [mm]	3·d	18	24	30	36

α = ângulo entre força e fibras

$d = d_1$ = diâmetro nominal do parafuso



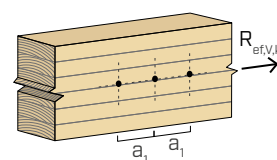
NOTAS na página 87.

■ NÚMERO EFETIVO PARA PARAFUSOS SOB TENSÃO DE CORTE

A capacidade de carga de uma ligação efetuada com vários parafusos, todos do mesmo tipo e dimensão, pode ser inferior à soma das capacidades de carga de cada meio de ligação.

Para uma fila de n parafusos dispostos paralelamente à direção da fibra a uma distância a_1 , a capacidade de carga característica efetiva é de:

$$R_{ef,V,k} = n_{ef} \cdot R_{V,k}$$



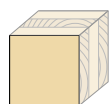
O valor de n_{ef} é dado na tabela seguinte em função de n e de a_1 .

n		$a_1^{(*)}$									
		4·d	5·d	6·d	7·d	8·d	9·d	10·d	11·d	12·d	≥ 14·d
2	2	1,41	1,48	1,55	1,62	1,68	1,74	1,80	1,85	1,90	2,00
	3	1,73	1,86	2,01	2,16	2,28	2,41	2,54	2,65	2,76	3,00
	4	2,00	2,19	2,41	2,64	2,83	3,03	3,25	3,42	3,61	4,00
	5	2,24	2,49	2,77	3,09	3,34	3,62	3,93	4,17	4,43	5,00

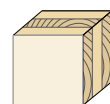
(*) Para valores Intermediários de a_1 é possível interpolar linearmente.

■ DISTÂNCIAS MÍNIMAS PARA PARAFUSOS SOB TENSÃO AO CORTE E CARREGADAS AXIALMENTE | CLT

● parafusos inseridos SEM pré-furo



lateral face

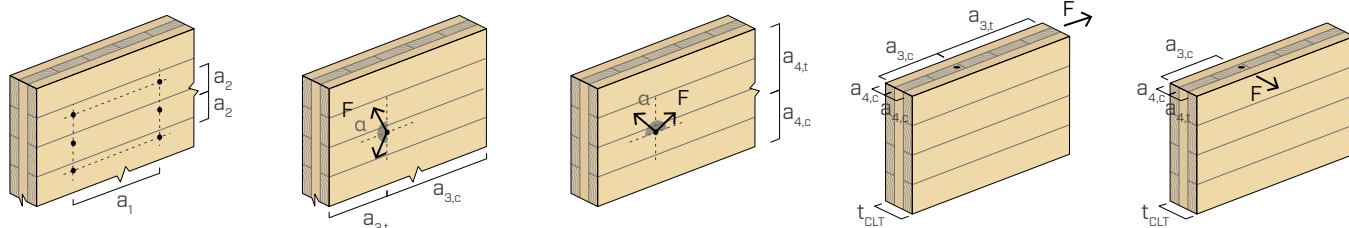


narrow face

d_1 [mm]		6	8	10	12
a_1 [mm]	4·d	24	32	40	48
a_2 [mm]	2,5·d	15	20	25	30
$a_{3,t}$ [mm]	6·d	36	48	60	72
$a_{3,c}$ [mm]	6·d	36	48	60	72
$a_{4,t}$ [mm]	6·d	36	48	60	72
$a_{4,c}$ [mm]	2,5·d	15	20	25	30

d_1 [mm]		6	8	10	12
a_1 [mm]	10·d	60	80	100	120
a_2 [mm]	4·d	24	32	40	48
$a_{3,t}$ [mm]	12·d	72	96	120	144
$a_{3,c}$ [mm]	7·d	42	56	70	84
$a_{4,t}$ [mm]	6·d	36	48	60	72
$a_{4,c}$ [mm]	3·d	18	24	30	36

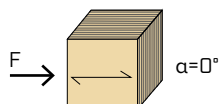
$d = d_1$ = diâmetro nominal do parafuso



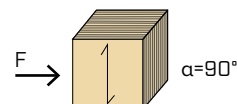
NOTAS na página 87.

■ DISTÂNCIAS MÍNIMAS PARA PARAFUSOS SOB TENSÃO AO CORTE | LVL

● parafusos inseridos SEM pré-furo



$\alpha=0^\circ$



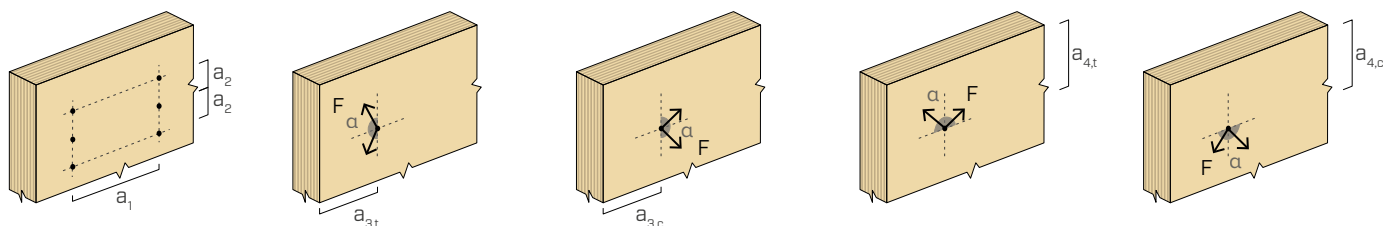
$\alpha=90^\circ$

d_1 [mm]		6	8	10
a_1 [mm]	12·d	72	96	120
a_2 [mm]	5·d	30	40	50
$a_{3,t}$ [mm]	15·d	90	120	150
$a_{3,c}$ [mm]	10·d	60	80	100
$a_{4,t}$ [mm]	5·d	30	40	50
$a_{4,c}$ [mm]	5·d	30	40	50

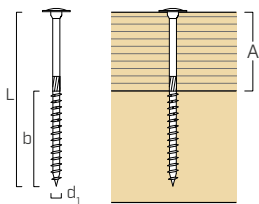
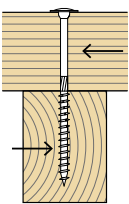
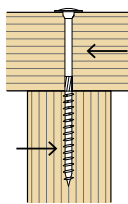
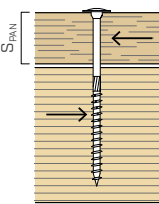
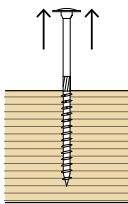
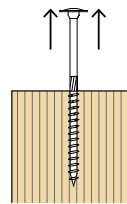
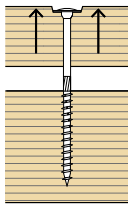
d_1 [mm]		6	8	10
a_1 [mm]	5d	30	40	50
a_2 [mm]	5d	30	40	50
$a_{3,t}$ [mm]	10d	60	80	100
$a_{3,c}$ [mm]	10d	60	80	100
$a_{4,t}$ [mm]	10d	60	80	100
$a_{4,c}$ [mm]	5d	30	40	50

α = ângulo entre força e fibras

$d = d_1$ = diâmetro nominal do parafuso

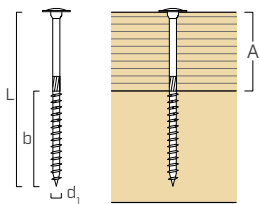
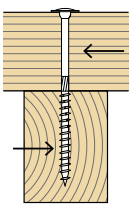
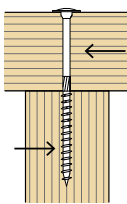
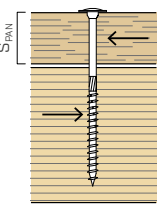
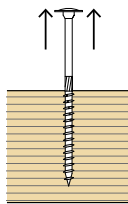
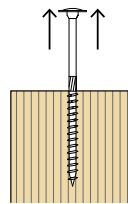
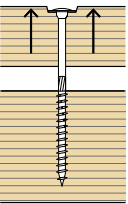


NOTAS na página 87.

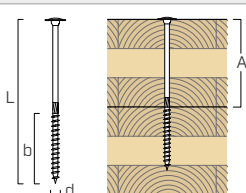
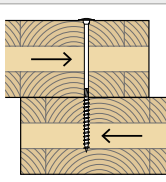
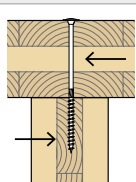
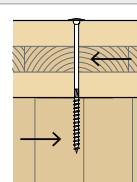
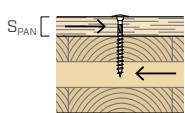
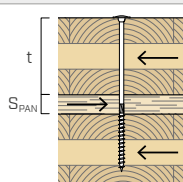
geometria				CORTE			TRAÇÃO			
				madeira-madeira $\varepsilon=90^\circ$	madeira-madeira $\varepsilon=0^\circ$	painel-madeira	extração da rosca $\varepsilon=90^\circ$	extração da rosca $\varepsilon=0^\circ$	penetração da cabeça	
										
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]	$R_{V,0,k}$ [kN]	S_{PAN} [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$R_{head,k}$ [kN]
6	60	40	20	1,89	1,02	50	-	3,03	0,91	2,72
	70	40	30	2,15	1,20		-	3,03	0,91	2,72
	80	50	30	2,15	1,37		2,14	3,79	1,14	2,72
	90	50	40	2,35	1,38		2,50	3,79	1,14	2,72
	100	60	40	2,35	1,58		2,50	4,55	1,36	2,72
	120	75	45	2,35	1,69		2,50	5,68	1,70	2,72
	140	75	65	2,35	1,69		2,50	5,68	1,70	2,72
	160	75	85	2,35	1,69		2,50	5,68	1,70	2,72
	180	75	105	2,35	1,69		2,50	5,68	1,70	2,72
	200	75	125	2,35	1,69		2,50	5,68	1,70	2,72
	220	100	120	2,35	1,83		2,50	7,58	2,27	2,72
	240	100	140	2,35	1,83		2,50	7,58	2,27	2,72
	260	100	160	2,35	1,83		2,50	7,58	2,27	2,72
	280	100	180	2,35	1,83		2,50	7,58	2,27	2,72
	300	100	200	2,35	1,83		2,50	7,58	2,27	2,72
	320	100	220	2,35	1,83		2,50	7,58	2,27	2,72
	360	100	260	2,35	1,83		2,50	7,58	2,27	2,72
	400	100	300	2,35	1,83		2,50	7,58	2,27	2,72
8	40	32	8	1,08	0,90	65	-	3,23	0,97	4,09
	60	52	8	1,08	1,08		-	5,25	1,58	4,09
	80	52	28	3,02	1,70		-	5,25	1,58	4,09
	100	52	48	3,71	1,95		3,22	5,25	1,58	4,09
	120	80	40	3,41	2,54		3,89	8,08	2,42	4,09
	140	80	60	3,71	2,61		3,89	8,08	2,42	4,09
	160	100	60	3,71	2,79		3,89	10,10	3,03	4,09
	180	100	80	3,71	2,79		3,89	10,10	3,03	4,09
	200	100	100	3,71	2,79		3,89	10,10	3,03	4,09
	220	100	120	3,71	2,79		3,89	10,10	3,03	4,09
	240	100	140	3,71	2,79		3,89	10,10	3,03	4,09
	260	100	160	3,71	2,79		3,89	10,10	3,03	4,09
	280	100	180	3,71	2,79		3,89	10,10	3,03	4,09
	300	100	200	3,71	2,79		3,89	10,10	3,03	4,09
	320	100	220	3,71	2,79		3,89	10,10	3,03	4,09
	340	100	240	3,71	2,79		3,89	10,10	3,03	4,09
	360	100	260	3,71	2,79		3,89	10,10	3,03	4,09
	380	100	280	3,71	2,79		3,89	10,10	3,03	4,09
	400	100	300	3,71	2,79		3,89	10,10	3,03	4,09
	440	100	340	3,71	2,79		3,89	10,10	3,03	4,09
	480	100	380	3,71	2,79		3,89	10,10	3,03	4,09
	520	100	420	3,71	2,79		3,89	10,10	3,03	4,09
	560	100	460	3,71	2,79		3,89	10,10	3,03	4,09
	580	100	480	3,71	2,79		3,89	10,10	3,03	4,09
	600	100	500	3,71	2,79		3,89	10,10	3,03	4,09

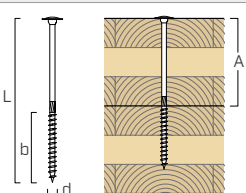
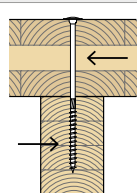
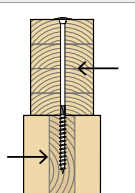
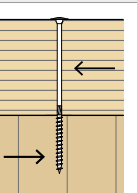
ε = ângulo entre parafuso e fibras

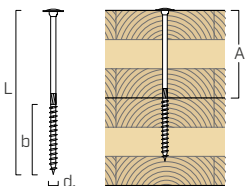
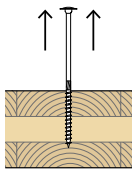
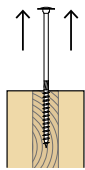
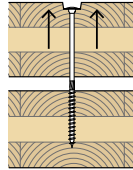
NOTAS e PRINCÍPIOS GERAIS na página 87.

geometria				CORTE			TRAÇÃO			
				madeira-madeira $\varepsilon=90^\circ$	madeira-madeira $\varepsilon=0^\circ$	painel-madeira	extração da rosca $\varepsilon=90^\circ$	extração da rosca $\varepsilon=0^\circ$	penetração da cabeça	
										
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]	$R_{V,0,k}$ [kN]	S_{PAN} [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$R_{head,k}$ [kN]
10	100	52	48	4,92	2,56	80	-	6,57	1,97	7,08
	120	60	60	5,64	2,75		-	7,58	2,27	7,08
	140	60	80	5,64	2,75		5,84	7,58	2,27	7,08
	160	80	80	5,64	3,28		5,85	10,10	3,03	7,08
	180	80	100	5,64	3,28		5,85	10,10	3,03	7,08
	200	100	100	5,64	3,87		5,85	12,63	3,79	7,08
	220	100	120	5,64	3,87		5,85	12,63	3,79	7,08
	240	100	140	5,64	3,87		5,85	12,63	3,79	7,08
	260	100	160	5,64	3,87		5,85	12,63	3,79	7,08
	280	100	180	5,64	3,87		5,85	12,63	3,79	7,08
	300	100	200	5,64	3,87		5,85	12,63	3,79	7,08
	320	120	200	5,64	4,06		5,85	15,15	4,55	7,08
	340	120	220	5,64	4,06		5,85	15,15	4,55	7,08
	360	120	240	5,64	4,06		5,85	15,15	4,55	7,08
	380	120	260	5,64	4,06		5,85	15,15	4,55	7,08
	400	120	280	5,64	4,06		5,85	15,15	4,55	7,08
	440	120	320	5,64	4,06		5,85	15,15	4,55	7,08
	480	120	360	5,64	4,06		5,85	15,15	4,55	7,08
	520	120	400	5,64	4,06		5,85	15,15	4,55	7,08
	560	120	440	5,64	4,06		5,85	15,15	4,55	7,08
	600	120	480	5,64	4,06		5,85	15,15	4,55	7,08
12	200	120	80	7,16	4,98	95	7,35	18,18	5,45	9,53
	240	120	120	7,16	4,98		7,35	18,18	5,45	9,53
	280	120	160	7,16	4,98		7,35	18,18	5,45	9,53
	320	120	200	7,16	4,98		7,35	18,18	5,45	9,53
	360	120	240	7,16	4,98		7,35	18,18	5,45	9,53
	400	140	260	7,16	5,20		7,35	21,21	6,36	9,53
	440	140	300	7,16	5,20		7,35	21,21	6,36	9,53
	480	140	340	7,16	5,20		7,35	21,21	6,36	9,53
	520	140	380	7,16	5,20		7,35	21,21	6,36	9,53
	560	140	420	7,16	5,20		7,35	21,21	6,36	9,53
	600	140	460	7,16	5,20		7,35	21,21	6,36	9,53
	800	160	640	7,16	5,43		7,35	24,24	7,27	9,53
	1000	160	840	7,16	5,43		7,35	24,24	7,27	9,53

ε = ângulo entre parafuso e fibras

				CORTE							
geometria				CLT-CLT lateral face	CLT-CLT lateral face-narrow face		painel-CLT lateral face	CLT-painel-CLT lateral face			
											
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	R _{V,k} [kN]	R _{V,k} [kN]		S _{PAN} [mm]	R _{V,k} [kN]	S _{PAN} [mm]	t [mm]	R _{V,k} [kN]
6	60÷70	40	≥ 20	1,77	-		18	1,82	18	≥ 20	2,67
	80÷90	50	≥ 30	2,00	-			1,82		≥ 30	2,67
	100	60	40	2,22	-			1,82		≥ 40	2,67
	120÷200	75	≥ 45	2,22	-			1,82		≥ 50	2,67
	220÷400	100	≥ 120	2,22	-			1,82		≥ 100	2,67
8	40	32	8	0,98	0,98		22	1,65	22	≥ 5	1,23
	60÷100	52	≥ 30	2,23	1,70			2,66		≥ 15	3,64
	120÷140	80	≥ 40	3,16	2,80			2,98		≥ 45	3,64
	160÷600	100	≥ 60	3,51	2,98			2,98		≥ 65	3,64
10	100	52	48	4,50	3,14		25	4,20	25	≥ 35	4,47
	120÷140	60	≥ 60	5,22	3,41			4,44		≥ 45	4,47
	160÷180	80	≥ 80	5,33	4,12			4,44		≥ 65	4,47
	200÷300	100	≥ 100	5,33	4,52			4,44		≥ 85	4,47
	320÷600	120	≥ 200	5,33	4,52			4,44		≥ 145	4,47
12	200÷360	120	≥ 80	6,76	5,72		25	4,72	25	≥ 85	4,72
	400÷600	140	≥ 260	6,76	5,72			4,72		≥ 185	4,72
	800÷1000	160	≥ 640	6,76	5,72			4,72		≥ 385	4,72

		CORTE			
geometria		CLT-madeira lateral face	madeira-CLT narrow face		
					
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	R _{V,k} [kN]	R _{V,k} [kN]
6	60-70	40	≥ 20	1,79	-
	80-90	50	≥ 30	2,02	-
	100	60	40	2,26	-
	120-200	75	≥ 45	2,26	-
	220-400	100	≥ 120	2,26	-
8	40	32	8	0,98	1,08
	60-100	52	≥ 30	2,36	1,70
	120-140	80	≥ 40	3,20	2,90
	160-600	100	≥ 60	3,57	3,01
10	100	52	48	4,78	3,17
	120-140	60	≥ 60	5,32	3,43
	160-180	80	≥ 80	5,42	4,15
	200-300	100	≥ 100	5,42	4,56
	320-600	120	≥ 200	5,42	4,57
12	200-360	120	≥ 80	6,87	5,77
	400-600	140	≥ 260	6,87	5,77
	800-1000	160	≥ 640	6,87	5,77

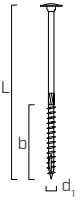
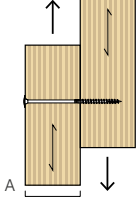
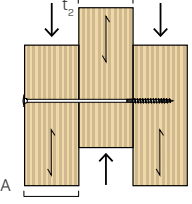
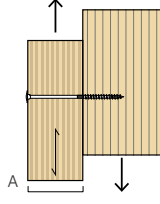
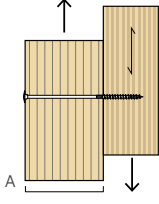
geometria			TRAÇÃO		
			extração da rosca lateral face	extração da rosca narrow face	penetração da cabeça
					
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	R _{ax,k} [kN]	R _{ax,k} [kN]	R _{head,k} [kN]
6	60÷70	40	2,81	-	2,52
	80÷90	50	3,51	-	2,52
	100	60	4,21	-	2,52
	120÷200	75	5,27	-	2,52
	220÷400	100	7,02	-	2,52
8	40	32	3,00	2,39	3,79
	60÷100	52	4,87	3,70	3,79
	120÷140	80	7,49	5,45	3,79
	160÷600	100	9,36	6,66	3,79
10	100	52	6,08	4,42	6,56
	120÷140	60	7,02	5,03	6,56
	160÷180	80	9,36	6,51	6,56
	200÷300	100	11,70	7,96	6,56
	320÷600	120	14,04	9,38	6,56
12	200÷360	120	16,85	10,86	8,83
	400÷600	140	19,66	12,47	8,83
	800÷1000	160	22,46	14,06	8,83

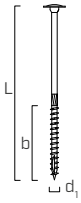
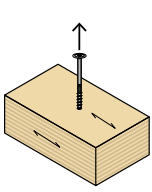
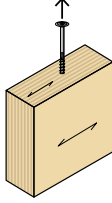
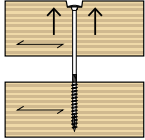
NOTAS e PRINCÍPIOS GERAIS na página 87.



Relações de cálculo completas para projetar em madeira?
Descarregue o MyProject e simplifique o seu trabalho!



CORTE											
geometria			LVL-LVL		LVL-LVL- LVL			LVL-madeira		madeira-LVL	
											
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	R _{V,k} [kN]	A [mm]	t ₂ [mm]	R _{V,k} [kN]	A [mm]	R _{V,k} [kN]	A [mm]	R _{V,k} [kN]
6	80÷90	50	-	-	-	-	-	-	-	≥ 30	2,21
	100	60	45	3,02	-	-	-	45	2,80	40	2,44
	120÷200	75	≥ 45	3,02	≥ 45	≥ 75	5,47	≥ 45	2,92	≥ 45	2,44
	220÷400	100	≥ 120	3,02	≥ 70	≥ 85	6,05	≥ 120	2,92	≥ 120	2,44
8	120÷140	80	≥ 60	4,74	-	-	-	≥ 60	4,34	≥ 40	3,51
	160÷180	100	≥ 60	4,74	-	-	-	≥ 60	4,57	≥ 60	3,85
	200÷600	100	≥ 60	4,74	≥ 60	≥ 75	9,48	≥ 60	4,57	≥ 60	3,85
10	120÷140	60	-	-	-	-	-	-	-	≥ 60	5,84
	160÷180	80	≥ 75	7,23	-	-	-	≥ 75	6,60	≥ 80	5,85
	200	100	100	7,35	-	-	-	100	7,10	100	5,85
	220÷300	100	≥ 120	7,35	≥ 75	≥ 75	13,73	≥ 100	7,10	≥ 100	5,85
	320÷600	120	≥ 200	7,35	≥ 100	≥ 125	14,69	≥ 200	7,10	≥ 200	5,85

TRAÇÃO											
geometria			extração da rosca flat		extração da rosca edge		penetração da cabeça flat				
											
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	R _{ax,k} [kN]		R _{ax,k} [kN]		R _{head,k} [kN]				
6	60÷70	40	3,48		2,32		4,65				
	80÷90	50	4,36		2,90		4,65				
	100	60	5,23		3,48		4,65				
	120÷200	75	6,53		4,36		4,65				
	220÷400	100	8,71		5,81		4,65				
8	40	32	3,72		2,48		6,99				
	60÷100	52	6,04		4,03		6,99				
	120÷140	80	9,29		6,19		6,99				
	160÷180	100	11,61		7,74		6,99				
	200÷600	100	11,61		7,74		6,99				
10	100	52	7,55		5,03		12,10				
	120÷140	60	8,71		5,81		12,10				
	160÷180	80	11,61		7,74		12,10				
	200÷300	100	14,52		9,68		12,10				
	320÷600	120	17,42		11,61		12,10				

VALORES ESTÁTICOS

PRINCÍPIOS GERAIS

- Os valores característicos são conforme a norma EN 1995:2014, de acordo com ETA-11/0030.
- Os valores de projeto são obtidos a partir dos valores característicos, desta forma:

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

Os coeficientes γ_M e k_{mod} devem ser considerados em função da norma vigente utilizada para o cálculo.

- Para os valores de resistência mecânica e para a geometria dos parafusos, fez-se referência ao que consta da ETA-11/0030.
- O dimensionamento e a verificação dos elementos de madeira e dos painéis, devem ser feitos à parte.
- O posicionamento dos parafusos deve ser efetuado dentro das distâncias mínimas.
- As resistências características ao corte são avaliadas para parafusos inseridos sem pré-furo; em caso de parafusos inseridos com pré-furo, é possível obter maiores valores de resistência.
- As resistências ao corte foram calculadas considerando a parte roscada totalmente inserida no segundo elemento.
- As resistências características ao corte painel-madeira são avaliadas considerando um painel OSB ou um painel de aglomerado de espessura S_{PAN} e densidade $\rho_k = 500 \text{ kg/m}^3$.
- As resistências características à extração da rosca foram avaliadas considerando um comprimento de cravação de b .
- A resistência característica de penetração da cabeça foi avaliada sobre elemento de madeira ou base de madeira.
- Para configurações de cálculo diferentes, está disponível o software MyProject (www.rothoblaas.pt).

NOTAS | MADEIRA

- As resistências características ao corte madeira-madeira foram avaliadas considerando um ângulo ϵ de 90° ($R_{V,90,k}$) e 0° ($R_{V,0,k}$) entre as fibras do segundo elemento e o conector.
- As resistências características ao corte painel-madeira foram avaliadas considerando um ângulo ϵ de 90° entre as fibras do elemento de madeira e o conector.
- As resistências características à extração da rosca foram avaliadas considerando tanto um ângulo ϵ de 90° ($R_{ax,90,k}$) como de 0° ($R_{ax,0,k}$) entre as fibras do elemento de madeira e o conector.
- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volúmica dos elementos de madeira equivalente a $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$.

Para valores de ρ_k diferentes, as resistências tabeladas (corte madeira-madeira e tração) podem ser convertidas através do coeficiente k_{dens} :

$$R'_{V,k} = k_{dens,v} \cdot R_{V,k}$$

$$R'_{ax,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{ax,k}$$

$$R'_{head,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{head,k}$$

ρ_k [kg/m ³]	350	380	385	405	425	430	440
C-GL	C24	C30	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
$k_{dens,v}$	0,90	0,98	1,00	1,02	1,05	1,05	1,07
$k_{dens,ax}$	0,92	0,98	1,00	1,04	1,08	1,09	1,11

Os valores de resistência determinados desta forma podem diferir, por razões de segurança, dos valores resultantes de um cálculo exato.

NOTAS | CLT

- Os valores característicos estão de acordo com as especificações nacionais ÖNORM EN 1995 - Anexo K.
- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volúmica para os elementos em CLT equivalente a $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ e para os elementos em madeira equivalente a $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$.
- As resistências características ao corte são avaliadas considerando-se um comprimento de acionamento mínimo do parafuso igual a $4 \cdot d_1$.
- A resistência característica ao corte é independente da direção da fibra da camada exterior dos painéis CLT.
- A resistência axial à extração da rosca narrow face é válida para espessuras mínimas $t_{CLT,min} = 10 \cdot d_1$ e profundidades de penetração mínima do parafuso $t_{pen} = 10 \cdot d_1$.

NOTAS | LVL

- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volúmica dos elementos de LVL em madeira de coníferas (softwood) equivalente a $\rho_k = 480 \text{ kg/m}^3$ e dos elementos de madeira equivalente a $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$.
- As resistências características ao corte são avaliadas para conectores inseridos na face lateral (wide face) considerando, para elementos de madeira individuais, um ângulo de 90° entre o conector e a fibra, um ângulo de 90° entre o conector e a face lateral do elemento LVL e um ângulo de 0° entre a força e a fibra.
- A resistência axial de extração da rosca foi avaliada considerando um ângulo de 90° entre as fibras e o conector.
- Os parafusos mais curtos do que o mínimo tabelado não são compatíveis com as hipóteses de cálculo e, por conseguinte, não são indicados.

DISTÂNCIAS MÍNIMAS

NOTAS | MADEIRA

- As distâncias mínimas são conforme a norma EN 1995:2014, de acordo com ETA-11/0030.
- Em caso de ligação painel-madeira, os espaçamentos mínimos (a_1 , a_2) podem ser multiplicados por um coeficiente 0,85.
- No caso de ligações com elementos de abeto-de-Douglas (Pseudotsuga menziesii) o espaçamento e distâncias mínimas paralelas à fibra devem ser multiplicadas por um coeficiente 1,5.
- O espaçamento de a_1 tabelado para parafusos com ponta 3 THORNS e $d_1 \geq 5 \text{ mm}$ inseridos sem pré-furo em elementos de madeira com densidade $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$ com altura e largura mínimas iguais a $10 \cdot d$ e ângulo entre força e fibras $\alpha = 0^\circ$ foi assumido como sendo de $10 \cdot d$. Em alternativa, adotar $12 \cdot d$ de acordo com a EN 1995:2014.

NOTAS | CLT

- As distâncias mínimas são de acordo com ETA-11/0030 e ser consideradas válidas se não diferentemente especificado nos documentos técnicos dos painéis CLT.
- As distâncias mínimas são válidas para espessura mínima CLT $t_{CLT,min} = 10 \cdot d_1$.
- As distâncias mínimas referentes a "narrow face" são válidas para profundidades de penetração mínima do parafuso $t_{pen} = 10 \cdot d_1$.

NOTAS | LVL

- As distâncias mínimas são de acordo com ETA-11/0030 e ser consideradas válidas se não diferentemente especificado nos documentos técnicos dos painéis LVL.
- As distâncias mínimas são válidas com a utilização quer de LVL em madeira de coníferas (softwood) com folhosas paralelas, quer cruzadas.
- As distâncias mínimas sem pré-furo são válidas para espessuras mínimas dos elementos em LVL t_{min} :

$$t_1 \geq 8,4 \cdot d - 9$$

$$t_2 \geq \begin{cases} 11,4 \cdot d \\ 75 \end{cases}$$

onde:

- t_1 é a espessura em mm do elemento em LVL numa ligação com 2 elementos em madeira. No caso de ligações com 3 ou mais elementos t_1 representa a espessura do elemento em LVL posicionado mais externamente;
- t_2 é a espessura em mm do elemento central numa ligação com 3 ou mais elementos.