

PARAFUSO DE CABEÇA DE EMBEBER

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.

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.

LIGAÇÕES COM PERFIS FONOISOLANTES

O parafuso foi testado e caracterizado em aplicações com camadas fonoisolantes (XYLOFON) interpostas no plano de corte.

O impacto dos perfis acústicos no desempenho mecânico do parafuso HBS é descrito na pág. 74.

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 HBS garante a utilização de madeiras de nova geração para a criação de estruturas cada vez mais inovadoras e sustentáveis.



DIÂMETRO [mm]	3 (3,5) 12 12
COMPRIMENTO [mm]	12 (30) 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, MDF, HDF e LDF
- painéis folheados e melamínicos
- madeira maciça
- madeira lamelar
- CLT e LVL
- madeiras de alta densidade



CLT, LVL E MADEIRAS DURAS

Valores testados, certificados e calculados também para CLT e madeiras de alta densidade como o microlamellar de faia (beech LVL).

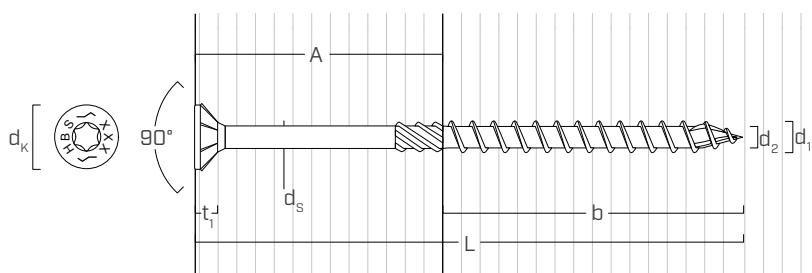


Fixação de painéis de isolamento de paredes com THERMOWASHER e HBS de 8 mm de diâmetro.



Fixação paredes em CLT com parafusos HBS diâmetro 6 mm.

GEOMETRIA E CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS



GEOMETRIA

Diâmetro nominal	d_1	[mm]	3,5	4	4,5	5	6	8	10	12
Diâmetro da cabeça	d_K	[mm]	7,00	8,00	9,00	10,00	12,00	14,50	18,25	20,75
Diâmetro do núcleo	d_2	[mm]	2,25	2,55	2,80	3,40	3,95	5,40	6,40	6,80
Diâmetro da haste	d_5	[mm]	2,45	2,75	3,15	3,65	4,30	5,80	7,00	8,00
Espessura da cabeça	t_1	[mm]	2,20	2,80	2,80	3,10	4,50	4,50	5,80	7,20
Diâmetro do pré-furo ⁽¹⁾	$d_{V,S}$	[mm]	2,0	2,5	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
Diâmetro do pré-furo ⁽²⁾	$d_{V,H}$	[mm]	-	-	-	3,5	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]	3,5	4	4,5	5	6	8	10	12
Resistência à tração	$f_{tens,k}$	[kN]	3,8	5,0	6,4	7,9	11,3	20,1	31,4	33,9
Momento de cedência	$M_{y,k}$	[Nm]	2,1	3,0	4,1	5,4	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]	CÓDIGO	L [mm]	b [mm]	A [mm]	pçs
3,5 TX 15	HBS3540	40	18	22	500
	HBS3545	45	24	21	400
	HBS3550	50	24	26	400
4 TX 20	HBS430	30	18	12	500
	HBS435	35	18	17	500
	HBS440	40	24	16	500
	HBS445	45	30	15	400
	HBS450	50	30	20	400
	HBS460	60	35	25	200
	HBS470	70	40	30	200
	HBS480	80	40	40	200
4,5 TX 20	HBS4540	40	24	16	400
	HBS4545	45	30	15	400
	HBS4550	50	30	20	200
	HBS4560	60	35	25	200
	HBS4570	70	40	30	200
	HBS4580	80	40	40	200
	HBS540	40	24	16	200
5 TX 25	HBS545	45	24	21	200
	HBS550	50	24	26	200
	HBS560	60	30	30	200
	HBS570	70	35	35	100
	HBS580	80	40	40	100
	HBS590	90	45	45	100
	HBS5100	100	50	50	100
	HBS5120	120	60	60	100
6 TX 30	HBS640	40	35	8	100
	HBS650	50	35	15	100
	HBS660	60	30	30	100
	HBS670	70	40	30	100
	HBS680	80	40	40	100
	HBS690	90	50	40	100
	HBS6100	100	50	50	100
	HBS6110	110	60	50	100
	HBS6120	120	60	60	100
	HBS6130	130	60	70	100
	HBS6140	140	75	65	100
	HBS6150	150	75	75	100
	HBS6160	160	75	85	100
	HBS6180	180	75	105	100
	HBS6200	200	75	125	100
	HBS6220	220	75	145	100
	HBS6240	240	75	165	100
	HBS6260	260	75	185	100
	HBS6280	280	75	205	100
	HBS6300	300	75	225	100
	HBS6320	320	75	245	100
	HBS6340	340	75	265	100
	HBS6360	360	75	285	100
	HBS6380	380	75	305	100
	HBS6400	400	75	325	100

d ₁ [mm]	CÓDIGO	L [mm]	b [mm]	A [mm]	pçs
8 TX 40	HBS880	80	52	28	100
	HBS8100	100	52	48	100
	HBS8120	120	60	60	100
	HBS8140	140	60	80	100
	HBS8160	160	80	80	100
	HBS8180	180	80	100	100
	HBS8200	200	80	120	100
	HBS8220	220	80	140	100
	HBS8240	240	80	160	100
	HBS8260	260	80	180	100
	HBS8280	280	80	200	100
	HBS8300	300	100	200	100
	HBS8320	320	100	220	100
	HBS8340	340	100	240	100
	HBS8360	360	100	260	100
	HBS8380	380	100	280	100
	HBS8400	400	100	300	100
	HBS8440	440	100	340	100
	HBS8480	480	100	380	100
	HBS8520	520	100	420	100
10 TX 40	HBS8560	560	100	460	100
	HBS8580	580	100	480	100
	HBS8600	600	100	500	100
	HBS1080	80	52	28	50
	HBS10100	100	52	48	50
	HBS10120	120	60	60	50
	HBS10140	140	60	80	50
	HBS10160	160	80	80	50
	HBS10180	180	80	100	50
	HBS10200	200	80	120	50
	HBS10220	220	80	140	50
	HBS10240	240	80	160	50
	HBS10260	260	80	180	50
	HBS10280	280	80	200	50
	HBS10300	300	100	200	50
	HBS10320	320	100	220	50
	HBS10340	340	100	240	50
	HBS10360	360	100	260	50
	HBS10380	380	100	280	50
	HBS10400	400	100	300	50
12 TX 50	HBS10440	440	100	340	50
	HBS10480	480	100	380	50
	HBS10520	520	100	420	50
	HBS10560	560	100	460	50
	HBS10600	600	100	500	50
	HBS12120	120	80	40	25
	HBS12160	160	80	80	25
	HBS12200	200	80	120	25
	HBS12240	240	80	160	25
	HBS12280	280	80	200	25
	HBS12320	320	120	200	25
	HBS12360	360	120	240	25
	HBS12400	400	120	280	25
	HBS12440	440	120	320	25
	HBS12480	480	120	360	25
	HBS12520	520	120	400	25
	HBS12560	560	120	440	25
	HBS12600	600	120	480	25
	HBS12700	700	120	580	25
	HBS12800	800	120	680	25
	HBS12900	900	120	780	25
	HBS121000	1000	120	880	25

PRODUTOS RELACIONADOS



HUS
pág. 68



XYLOFON WASHER
pág. 73

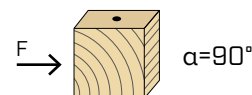
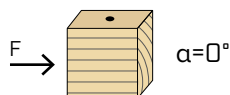


THERMOWASHER
pág. 396

■ DISTÂNCIAS MÍNIMAS PARA PARAFUSOS SOB TENSÃO AO CORTE | MADEIRA

● parafusos inseridos **SEM** pré-furo

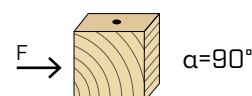
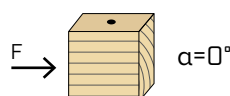
$\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$



d_1	[mm]	3,5	4	4,5		5	6	8	10	12	
a_1	[mm]	10·d	35	40	45	10·d	50	60	80	100	120
a_2	[mm]	5·d	18	20	23	5·d	25	30	40	50	60
$a_{3,t}$	[mm]	15·d	53	60	68	15·d	75	90	120	150	180
$a_{3,c}$	[mm]	10·d	35	40	45	10·d	50	60	80	100	120
$a_{4,t}$	[mm]	5·d	18	20	23	5·d	25	30	40	50	60
$a_{4,c}$	[mm]	5·d	18	20	23	5·d	25	30	40	50	60

d_1	[mm]	3,5	4	4,5		5	6	8	10	12	
a_1	[mm]	5·d	18	20	23	5·d	25	30	40	50	60
a_2	[mm]	5·d	18	20	23	5·d	25	30	40	50	60
$a_{3,t}$	[mm]	10·d	35	40	45	10·d	50	60	80	100	120
$a_{3,c}$	[mm]	10·d	35	40	45	10·d	50	60	80	100	120
$a_{4,t}$	[mm]	7·d	25	28	32	10·d	50	60	80	100	120
$a_{4,c}$	[mm]	5·d	18	20	23	5·d	25	30	40	50	60

● parafusos inseridos **COM** pré-furo



d_1	[mm]	3,5	4	4,5		5	6	8	10	12	
a_1	[mm]	5·d	18	20	23	5·d	25	30	40	50	60
a_2	[mm]	3·d	11	12	14	3·d	15	18	24	30	36
$a_{3,t}$	[mm]	12·d	42	48	54	12·d	60	72	96	120	144
$a_{3,c}$	[mm]	7·d	25	28	32	7·d	35	42	56	70	84
$a_{4,t}$	[mm]	3·d	11	12	14	3·d	15	18	24	30	36
$a_{4,c}$	[mm]	3·d	11	12	14	3·d	15	18	24	30	36

d_1	[mm]	3,5	4	4,5		5	6	8	10	12	
a_1	[mm]	4·d	14	16	18	4·d	20	24	32	40	48
a_2	[mm]	4·d	14	16	18	4·d	20	24	32	40	48
$a_{3,t}$	[mm]	7·d	25	28	32	7·d	35	42	56	70	84
$a_{3,c}$	[mm]	7·d	25	28	32	7·d	35	42	56	70	84
$a_{4,t}$	[mm]	5·d	18	20	23	7·d	35	42	56	70	84
$a_{4,c}$	[mm]	3·d	11	12	14	3·d	15	18	24	30	36

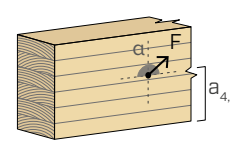
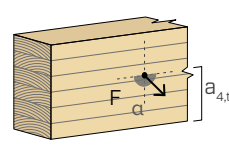
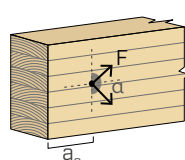
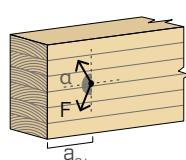
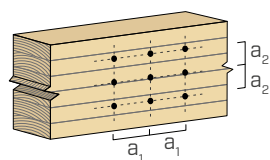
α = ângulo entre força e fibras
 d = d_1 = diâmetro nominal do parafuso

extremidade sob tensão
 $-90^\circ < \alpha < 90^\circ$

extremidade sem tensão
 $90^\circ < \alpha < 270^\circ$

borda sob tensão
 $0^\circ < \alpha < 180^\circ$

borda sem tensão
 $180^\circ < \alpha < 360^\circ$

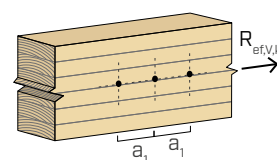


NOTAS na página 42.

■ 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	$a_1^{(*)}$										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	1,41	1,48	1,55	1,62	1,68	1,74	1,80	1,85	1,90	1,95	2,00
3	1,73	1,86	2,01	2,16	2,28	2,41	2,54	2,65	2,76	2,88	3,00
4	2,00	2,19	2,41	2,64	2,83	3,03	3,25	3,42	3,61	3,80	4,00
5	2,24	2,49	2,77	3,09	3,34	3,62	3,93	4,17	4,43	4,71	5,00

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

geometria				CORTE						TRAÇÃO		
				madeira-madeira ε=90°	madeira-madeira ε=0°	painel-madeira	aço-madeira chapa fina	extração da rosca ε=90°	extração da rosca ε=0°	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]	S _{PLATE} [mm]	R _{V,k} [kN]	R _{ax,90,k} [kN]	R _{ax,0,k} [kN]	R _{head,k} [kN]
3,5	40	18	22	0,73	0,40	12	0,72	1,75	0,85	0,80	0,24	0,56
	45	24	21	0,79	0,47		0,72		0,91	1,06	0,32	0,56
	50	24	26	0,79	0,47		0,72		0,91	1,06	0,32	0,56
4	30	18	12	0,72	0,38	12	0,76	2	0,93	0,91	0,27	0,73
	35	18	17	0,79	0,47		0,84		1,04	0,91	0,27	0,73
	40	24	16	0,83	0,51		0,84		1,12	1,21	0,36	0,73
	45	30	15	0,81	0,56		0,84		1,19	1,52	0,45	0,73
	50	30	20	0,91	0,62		0,84		1,19	1,52	0,45	0,73
	60	35	25	0,99	0,69		0,84		1,26	1,77	0,53	0,73
	70	40	30	0,99	0,77		0,84		1,32	2,02	0,61	0,73
	80	40	40	0,99	0,77		0,84		1,32	2,02	0,61	0,73
4,5	40	24	16	0,98	0,55	15	1,06	2,25	1,33	1,36	0,41	0,92
	45	30	15	0,96	0,61		1,06		1,42	1,70	0,51	0,92
	50	30	20	1,06	0,69		1,06		1,42	1,70	0,51	0,92
	60	35	25	1,18	0,79		1,06		1,49	1,99	0,60	0,92
	70	40	30	1,22	0,86		1,06		1,56	2,27	0,68	0,92
	80	40	40	1,22	0,86		1,06		1,56	2,27	0,68	0,92
5	40	24	16	1,12	0,60	15	1,16	2,5	1,46	1,52	0,45	1,13
	45	24	21	1,19	0,70		1,20		1,56	1,52	0,45	1,13
	50	24	26	1,29	0,73		1,20		1,56	1,52	0,45	1,13
	60	30	30	1,46	0,81		1,20		1,65	1,89	0,57	1,13
	70	35	35	1,46	0,88		1,20		1,73	2,21	0,66	1,13
	80	40	40	1,46	0,96		1,20		1,81	2,53	0,76	1,13
	90	45	45	1,46	1,05		1,20		1,89	2,84	0,85	1,13
	100	50	50	1,46	1,13		1,20		1,97	3,16	0,95	1,13
	120	60	60	1,46	1,17		1,20		2,13	3,79	1,14	1,13

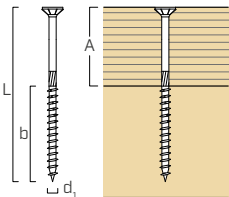
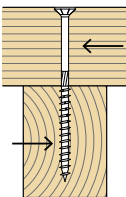
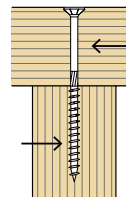
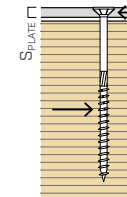
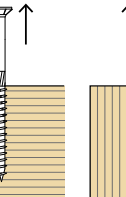
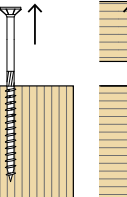
ε = ângulo entre parafuso e fibras

NOTAS e PRINCÍPIOS GERAIS na página 42.



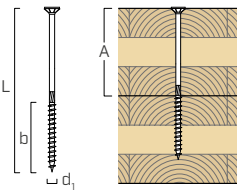
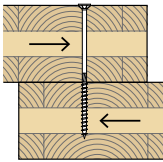
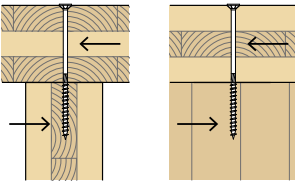
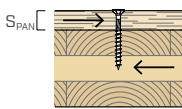
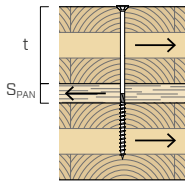
Relações de cálculo completas para projetar em madeira?
Descarregue o MyProject e simplifique o seu trabalho!

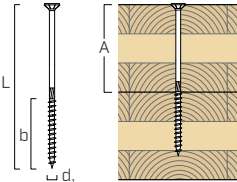
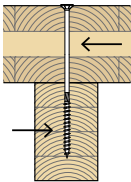
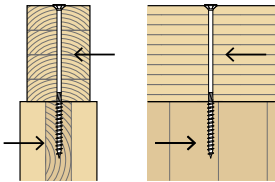
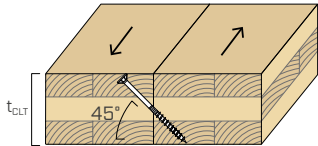


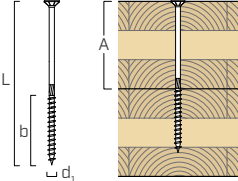
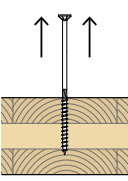
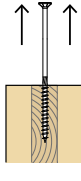
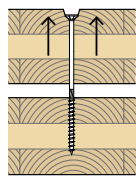
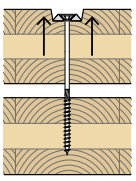
geometria				CORTE						TRAÇÃO		
				madeira-madeira ε=90°	madeira-madeira ε=0°	aço-madeira chapa fina	aço-madeira chapa espessa	extração da rosca ε=90°	extração da rosca ε=0°	penetração da cabeça		
												
d1	L	b	A	R _{V,90,k}	R _{V,0,k}	S _{PLATE}	R _{V,k}	S _{PLATE}	R _{V,k}	R _{ax,90,k}	R _{ax,0,k}	R _{head,k}
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
6	40	35	8	0,89	0,72	3	1,64	6	2,58	2,65	0,80	1,63
	50	35	15	1,53	0,85		2,08		2,98	2,65	0,80	1,63
	60	30	30	1,78	1,04		2,24		2,93	2,27	0,68	1,63
	70	40	30	1,88	1,20		2,43		3,12	3,03	0,91	1,63
	80	40	40	2,08	1,20		2,43		3,12	3,03	0,91	1,63
	90	50	40	2,08	1,38		2,61		3,31	3,79	1,14	1,63
	100	50	50	2,08	1,38		2,61		3,31	3,79	1,14	1,63
	110	60	50	2,08	1,58		2,80		3,49	4,55	1,36	1,63
	120	60	60	2,08	1,58		2,80		3,49	4,55	1,36	1,63
	130	60	70	2,08	1,58		2,80		3,49	4,55	1,36	1,63
	140	75	65	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63
	150	75	75	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63
	160	75	85	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63
	180	75	105	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63
	200	75	125	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63
	220	75	145	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63
	240	75	165	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63
	260	75	185	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63
	280	75	205	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63
	300	75	225	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63
	320	75	245	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63
	340	75	265	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63
	360	75	285	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63
	380	75	305	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63
	400	75	325	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63
8	80	52	28	2,59	1,70	4	4,00	8	5,11	5,25	1,58	2,38
	100	52	48	3,28	1,95		4,00		5,11	5,25	1,58	2,38
	120	60	60	3,28	2,13		4,20		5,31	6,06	1,82	2,38
	140	60	80	3,28	2,13		4,20		5,31	6,06	1,82	2,38
	160	80	80	3,28	2,60		4,70		5,81	8,08	2,42	2,38
	180	80	100	3,28	2,60		4,70		5,81	8,08	2,42	2,38
	200	80	120	3,28	2,60		4,70		5,81	8,08	2,42	2,38
	220	80	140	3,28	2,60		4,70		5,81	8,08	2,42	2,38
	240	80	160	3,28	2,60		4,70		5,81	8,08	2,42	2,38
	260	80	180	3,28	2,60		4,70		5,81	8,08	2,42	2,38
	280	80	200	3,28	2,60		4,70		5,81	8,08	2,42	2,38
	300	100	200	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38
	320	100	220	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38
	340	100	240	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38
	360	100	260	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38
	380	100	280	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38
	400	100	300	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38
	440	100	340	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38
	480	100	380	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38
	520	100	420	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38
	560	100	460	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38
	580	100	480	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38
	600	100	500	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38

geometria				CORTE				TRAÇÃO				
				madeira-madeira ε=90°	madeira-madeira ε=0°	aço-madeira chapa fina	aço-madeira chapa espessa	extração da rosca ε=90°	extração da rosca ε=0°	penetração da cabeça		
d1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	R _{V,90,k} [kN]	R _{V,0,k} [kN]	S _{PLATE} [mm]	R _{V,k} [kN]	S _{PLATE} [mm]	R _{V,k} [kN]	R _{ax,90,k} [kN]	R _{ax,0,k} [kN]	R _{head,k} [kN]
10	80	52	28	3,63	2,02	5	4,75	10	6,94	6,57	1,97	3,77
	100	52	48	4,22	2,56		5,51		7,12	6,57	1,97	3,77
	120	60	60	4,81	2,75		5,76		7,37	7,58	2,27	3,77
	140	60	80	4,81	2,75		5,76		7,37	7,58	2,27	3,77
	160	80	80	4,81	3,28		6,40		8,00	10,10	3,03	3,77
	180	80	100	4,81	3,28		6,40		8,00	10,10	3,03	3,77
	200	80	120	4,81	3,28		6,40		8,00	10,10	3,03	3,77
	220	80	140	4,81	3,28		6,40		8,00	10,10	3,03	3,77
	240	80	160	4,81	3,28		6,40		8,00	10,10	3,03	3,77
	260	80	180	4,81	3,28		6,40		8,00	10,10	3,03	3,77
	280	80	200	4,81	3,28		6,40		8,00	10,10	3,03	3,77
	300	100	200	4,81	3,86		7,03		8,63	12,63	3,79	3,77
	320	100	220	4,81	3,86		7,03		8,63	12,63	3,79	3,77
	340	100	240	4,81	3,86		7,03		8,63	12,63	3,79	3,77
	360	100	260	4,81	3,86		7,03		8,63	12,63	3,79	3,77
	380	100	280	4,81	3,86		7,03		8,63	12,63	3,79	3,77
	400	100	300	4,81	3,86		7,03		8,63	12,63	3,79	3,77
	440	100	340	4,81	3,86		7,03		8,63	12,63	3,79	3,77
	480	100	380	4,81	3,86		7,03		8,63	12,63	3,79	3,77
	520	100	420	4,81	3,86		7,03		8,63	12,63	3,79	3,77
	560	100	460	4,81	3,86		7,03		8,63	12,63	3,79	3,77
	600	100	500	4,81	3,86		7,03		8,63	12,63	3,79	3,77
12	120	80	40	4,87	3,49	6	7,81	12	9,79	12,12	3,64	4,88
	160	80	80	6,00	3,88		7,81		9,79	12,12	3,64	4,88
	200	80	120	6,00	3,88		7,81		9,79	12,12	3,64	4,88
	240	80	160	6,00	3,88		7,81		9,79	12,12	3,64	4,88
	280	80	200	6,00	3,88		7,81		9,79	12,12	3,64	4,88
	320	120	200	6,00	4,83		9,32		11,30	18,18	5,45	4,88
	360	120	240	6,00	4,83		9,32		11,30	18,18	5,45	4,88
	400	120	280	6,00	4,83		9,32		11,30	18,18	5,45	4,88
	440	120	320	6,00	4,83		9,32		11,30	18,18	5,45	4,88
	480	120	360	6,00	4,83		9,32		11,30	18,18	5,45	4,88
	520	120	400	6,00	4,83		9,32		11,30	18,18	5,45	4,88
	560	120	440	6,00	4,83		9,32		11,30	18,18	5,45	4,88
	600	120	480	6,00	4,83		9,32		11,30	18,18	5,45	4,88
	700	120	580	6,00	4,83		9,32		11,30	18,18	5,45	4,88
	800	120	680	6,00	4,83		9,32		11,30	18,18	5,45	4,88
	900	120	780	6,00	4,83		9,32		11,30	18,18	5,45	4,88
	1000	120	880	6,00	4,83		9,32		11,30	18,18	5,45	4,88

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	30	≥ 30	1,63	-		18	1,62	18	20	2,67
	70÷80	40	≥ 30	1,74	-			1,62		≥ 25	2,67
	90÷100	50	≥ 40	1,97	-			1,62		≥ 35	2,67
	110÷130	60	≥ 50	1,97	-			1,62		≥ 45	2,67
	140÷400	75	≥ 65	1,97	-			1,62		≥ 60	2,67
8	80÷100	52	≥ 28	2,42	1,84		22	2,55	22	≥ 25	3,64
	120÷140	60	≥ 60	3,11	2,26			2,55		≥ 45	3,64
	160÷280	80	≥ 80	3,11	2,58			2,55		≥ 65	3,64
	300÷600	100	≥ 200	3,11	2,58			2,55		≥ 135	3,64
	80÷100	52	≥ 28	3,40	2,34			3,62		≥ 25	4,47
10	120÷140	60	≥ 60	4,45	3,03		25	3,62	25	≥ 45	4,47
	160÷280	80	≥ 80	4,56	3,37			3,62		≥ 65	4,47
	300÷600	100	≥ 200	4,56	3,76			3,62		≥ 135	4,47
	120	80	≥ 40	4,54	3,56			4,37		≥ 45	4,72
12	160÷280	80	≥ 80	5,69	4,00		25	4,37	25	≥ 65	4,72
	320÷1000	120	≥ 200	5,69	4,65			4,37		≥ 145	4,72

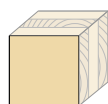
				CORTE			
geometria				CLT-madeira lateral face	madeira-CLT narrow face	CLT-CLT narrow face	
							
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	R _{V,k} [kN]	R _{V,k} [kN]	t _{CLT} [mm]	R _{V,k} [kN]
6	60	30	30	1,69	-	-	-
	70÷80	40	≥ 30	1,77	-	-	-
	90÷100	50	≥ 40	2,01	-	≥ 65	1,54
	110÷130	60	≥ 50	2,01	-	≥ 80	1,66
	140÷400	75	≥ 65	2,01	-	≥ 100	1,66
8	80÷100	52	≥ 28	2,46	1,89	≥ 80	1,84
	120÷140	60	≥ 60	3,17	2,27	≥ 85	2,26
	160÷280	80	≥ 80	3,17	2,61	≥ 115	2,58
	300÷600	100	≥ 200	3,17	2,61	≥ 215	2,58
10	80÷100	52	≥ 28	3,45	2,40	≥ 100	2,34
	120÷140	60	≥ 60	4,55	3,05	≥ 100	3,03
	160÷280	80	≥ 80	4,65	3,39	≥ 115	3,37
	300÷600	100	≥ 200	4,65	3,79	≥ 215	3,76
12	120÷280	80	40	4,60	3,65	≥ 120	3,56
	320÷1000	120	> 200	5,79	4,69	> 230	4,65

			TRAÇÃO			
geometria			extração da rosca lateral face	extração da rosca narrow face	penetração da cabeça	penetração da cabeça com anilha HUS
						
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{ax,k}$ [kN]	$R_{ax,k}$ [kN]	$R_{head,k}$ [kN]	$R_{head,k}$ [kN]
6	60	30	2,11	-	1,51	4,20
	70÷80	40	2,81	-	1,51	4,20
	90÷100	50	3,51	-	1,51	4,20
	110÷130	60	4,21	-	1,51	4,20
	140÷400	75	5,27	-	1,51	4,20
8	80÷100	52	4,87	3,70	2,21	6,56
	120÷140	60	5,62	4,21	2,21	6,56
	160÷280	80	7,49	5,45	2,21	6,56
	300÷600	100	9,36	6,66	2,21	6,56
10	80÷100	52	6,08	4,42	3,50	9,45
	120÷140	60	7,02	5,03	3,50	9,45
	160÷280	80	9,36	6,51	3,50	9,45
	300÷600	100	11,70	7,96	3,50	9,45
12	120÷280	80	11,23	7,54	4,52	14,37
	320÷1000	120	16,85	10,86	4,52	14,37

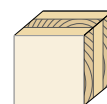
■ DISTÂNCIAS MÍNIMAS PARA PARAFUSOS SOB TENSÃO AO CORTE E CARREGADAS AXIALMENTE | CLT



parafusos inseridos SEM pré-furo



lateral face

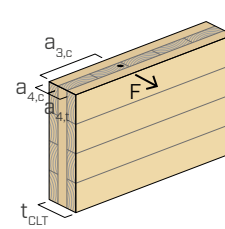
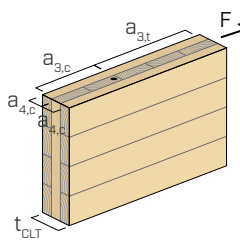
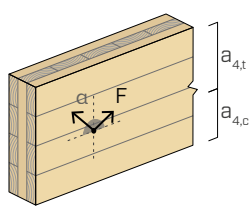
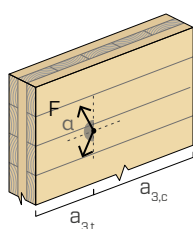
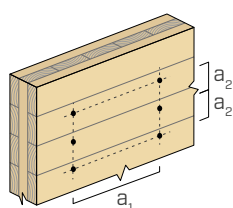


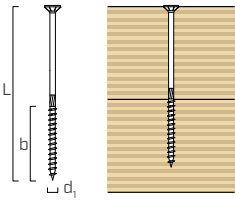
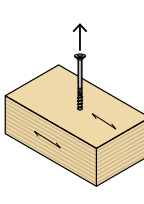
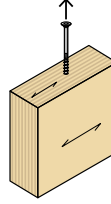
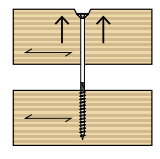
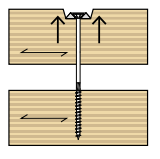
narrow face

d₁	[mm]		6	8	10	12
a₁	[mm]	4·d	24	32	40	48
a₂	[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



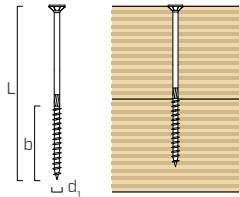
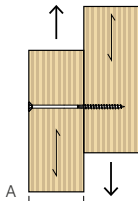
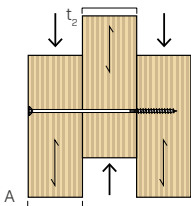
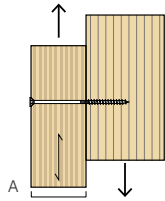
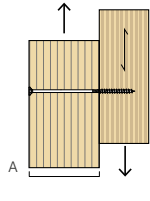
geometria			TRAÇÃO			
			extração da rosca flat	extração da rosca edge	penetração da cabeça flat	penetração da cabeça com anilha HUS flat
						
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	R _{ax,k} [kN]	R _{ax,k} [kN]	R _{head,k} [kN]	R _{head,k} [kN]
5	40÷50	24	1,74	1,16	1,94	-
	60	30	2,18	1,45	1,94	-
	70	35	2,54	1,69	1,94	-
	80	40	2,90	1,94	1,94	-
	90	45	3,27	2,18	1,94	-
	100	50	3,63	2,42	1,94	-
	120	60	4,36	2,90	1,94	-
6	40÷50	35	3,05	2,03	2,79	7,74
	60	30	2,61	1,74	2,79	7,74
	70÷80	40	3,48	2,32	2,79	7,74
	90÷100	50	4,36	2,90	2,79	7,74
	110÷130	60	5,23	3,48	2,79	7,74
	140÷150	75	6,53	4,36	2,79	7,74
	160÷400	75	6,53	4,36	2,79	7,74
8	80÷100	52	6,04	4,03	4,07	12,10
	120÷140	60	6,97	4,65	4,07	12,10
	160÷180	80	9,29	6,19	4,07	12,10
	200÷280	80	9,29	6,19	4,07	12,10
	300÷600	100	11,61	7,74	4,07	12,10
10	80÷100	52	7,55	5,03	6,45	17,42
	120÷140	60	8,71	5,81	6,45	17,42
	160÷200	80	11,61	7,74	6,45	17,42
	220÷280	80	11,61	7,74	6,45	17,42
	300÷600	100	14,52	9,68	6,45	17,42

NOTAS e PRINCÍPIOS GERAIS na página 42.



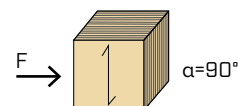
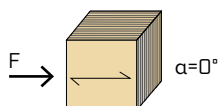
A internacionalidade também se mede nos detalhes. Verifique a disponibilidade das nossas fichas técnicas na sua língua e sistema de medição.



			CORTE								
geometria			LVL-LVL		LVL-LVL-LVL			LVL-madeira		madeira-LVL	
											
d ₁	L	b	A	R _{V,k}	A	t ₂	R _{V,k}	A	R _{V,k}	A	R _{V,k}
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[mm]	[mm]	[kN]	[mm]	[kN]	[mm]	[kN]
5	60	30	-	-	-	-	-	-	-	27	1,45
	70	35	33	1,80	-	-	-	33	1,73	35	1,53
	80	40	40	1,80	-	-	-	40	1,73	40	1,53
	90	45	45	1,80	-	-	-	45	1,73	45	1,53
	100	50	50	1,80	-	-	-	50	1,73	50	1,53
	120	60	60	1,80	-	-	-	60	1,73	60	1,53
6	90÷100	50	≥ 45	2,56	-	-	-	≥ 45	2,45	≥ 40	2,16
	110÷130	60	≥ 55	2,56	-	-	-	≥ 55	2,45	≥ 50	2,16
	140÷150	75	≥ 70	2,56	-	-	-	≥ 70	2,45	≥ 65	2,16
	160÷400	75	≥ 80	2,56	≥ 45	≥ 70	5,12	≥ 80	2,45	≥ 85	2,16
8	120÷140	60	≥ 60	4,01	-	-	-	≥ 60	3,84	≥ 60	3,42
	160÷180	80	≥ 80	4,01	-	-	-	≥ 80	3,84	≥ 80	3,42
	200÷280	80	≥ 120	4,01	≥ 65	≥ 75	8,03	≥ 120	3,84	≥ 120	3,42
	300÷600	100	≥ 200	4,01	≥ 100	≥ 105	8,03	≥ 200	3,84	≥ 200	3,42
10	120÷140	60	-	-	-	-	-	-	-	≥ 45	4,34
	160÷200	80	≥ 75	5,93	-	-	-	≥ 75	5,69	≥ 80	5,02
	220÷280	80	≥ 140	5,93	≥ 75	≥ 75	11,87	≥ 140	5,69	≥ 140	5,02
	300÷600	100	≥ 200	5,93	≥ 100	≥ 105	11,87	≥ 200	5,69	≥ 200	5,02

■ DISTÂNCIAS MÍNIMAS PARA PARAFUSOS SOB TENSÃO AO CORTE | LVL

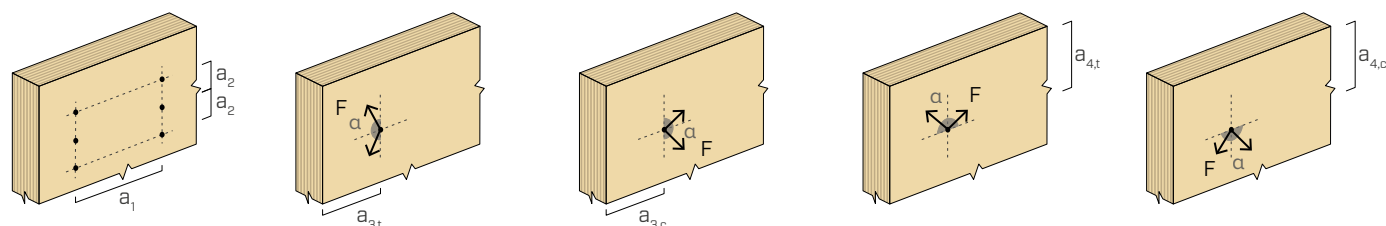
● parafusos inseridos SEM pré-furo



d ₁	[mm]		5	6	8	10
a ₁	[mm]	12·d	60	72	96	120
a ₂	[mm]	5·d	25	30	40	50
a _{3,t}	[mm]	15·d	75	90	120	150
a _{3,c}	[mm]	10·d	50	60	80	100
a _{4,t}	[mm]	5·d	25	30	40	50
a _{4,c}	[mm]	5·d	25	30	40	50

d ₁	[mm]		5	6	8	10
a ₁	[mm]	5d	25	30	40	50
a ₂	[mm]	5d	25	30	40	50
a _{3,t}	[mm]	10d	50	60	80	100
a _{3,c}	[mm]	10d	50	60	80	100
a _{4,t}	[mm]	10d	50	60	80	100
a _{4,c}	[mm]	5d	25	30	40	50

α = ângulo entre força e fibras
d = d₁ = diâmetro nominal do parafuso



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, dos painéis e das chapas metálicas de aço 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 OSB3 ou OSB4 de acordo com EN 300 ou um painel de partículas de acordo com EN 312 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, com e sem anilha, foi avaliada no elemento de madeira ou base de madeira. Em caso de ligações aço-madeira, é geralmente vinculante a resistência à tração do aço em relação à retirada ou à penetração da cabeça.
 - Em caso de tensão combinada de corte e tração, deve-se satisfazer a seguinte verificação:
- $$\left(\frac{F_{v,d}}{R_{v,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{ax,d}}{R_{ax,d}}\right)^2 \leq 1$$
- No caso de ligações aço-madeira com chapa espessa, é necessário avaliar os efeitos associados à deformação da madeira e instalar os conectores de acordo com as instruções de montagem.
 - Para configurações de cálculo diferentes, está disponível o software MyProject (www.rothoblaas.pt).

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 CLT $t_{CLT,min} = 10 \cdot d_1$ e profundidades de penetração mínima do parafuso $t_{pen} = 10 \cdot d_1$.

DISTÂNCIAS MÍNIMAS

NOTAS | MADEIRA

- As distâncias mínimas são conforme a norma EN 1995:2014, de acordo com ETA-11/0030.
- Em caso de ligação aço-madeira, os espaçamentos mínimos (a_1 , a_2) podem ser multiplicados por um coeficiente 0,7.
- 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 | 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 e aço-madeira foram avaliadas considerando um ângulo ϵ de 90° entre as fibras do elemento de madeira e o conector.
- As resistências características ao corte em chapa são avaliadas considerando o caso de chapa fina ($S_{PLATE} = 0,5 \cdot d_1$) e de chapa espessa ($S_{PLATE} = d_1$).
- 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, corte aço-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/m³]	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 | 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.

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} :

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

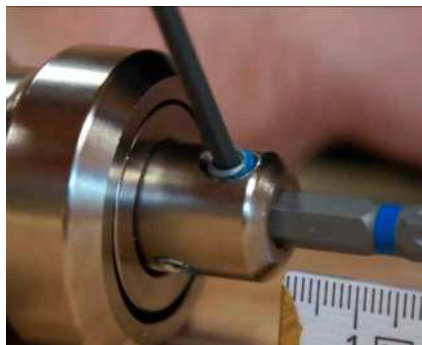
$$t_z \geq \begin{cases} 11,4 \cdot d \\ 75 \end{cases}$$

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.

CONSELHOS DE INSTALAÇÃO

APARAFUSAMENTO COM UTILIZAÇÃO DE CATCH



Colocar a ponteira no interior do dispositivo de aparafusamento CATCH e fixá-la à profundidade correta, dependendo do conector escolhido.

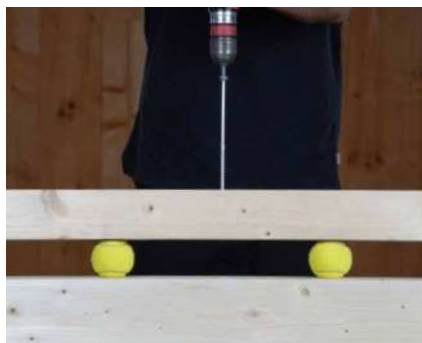


O CATCH é adequado para conectores longos em que, de outra forma, a ponteira teria tendência a sair do espaço da cabeça do parafuso.



Útil no caso de aparafusamento em cantos, que normalmente não permitem exercer muita força de aparafusamento.

PARAFUSOS DE ROSCA PARCIAL VS PARAFUSOS DE ROSCA TOTAL



Os elementos comprimíveis são interpostos entre duas vigas de madeira e um parafuso é aparafusado centralmente para avaliar o seu efeito na ligação.

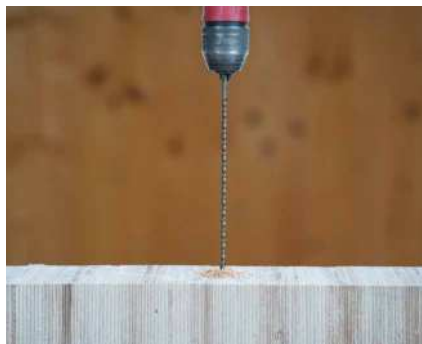


O parafuso de rosca parcial (por ex. HBS) permite fechar a junta. A parte roscada, inserida totalmente no interior do segundo elemento, permite que o primeiro elemento deslize na haste lisa.

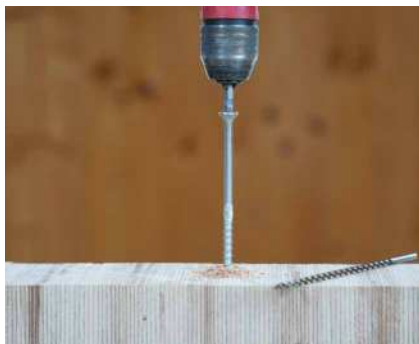


O parafuso de rosca total (por ex., VGZ) transfere a força explorando a sua resistência axial e penetra no interior dos elementos de madeira sem se deslocar.

APLICAÇÃO EM MADEIRAS DURAS



Efetuar um furo com o diâmetro necessário (d_{VH}) e o comprimento igual ao tamanho do conector escolhido, utilizando a ponta SNAIL.



Instalar o parafuso (por ex. HBS).



Em alternativa, podem ser utilizados parafusos específicos para aplicações em madeiras duras (por ex., HBSH), que podem ser inseridos sem a ajuda de um pré-furo.

PRODUTOS RELACIONADOS



CATCH
pág. 408



LEWIS
pág. 414



SNAIL
pág. 415



A 18 | ASB 18
pág. 402