

WT

Conector de dupla rosca

Aço carbónico com revestimento durocoat

CE
ETA 12/0063

SFS intec

APOIO TÉCNICO

Documentação completa e software gratuito on-line



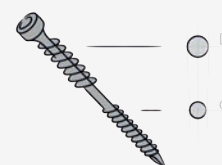
HOMOLOGAÇÃO PLUS

Distâncias mínimas reduzidas e utilização consentida também em direcção paralela à fibra



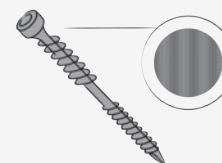
GEOMETRIA OPTIMAL

Diâmetro e passo diferenciado entre as duas roscas e que geram um efeito de tiragem na junção



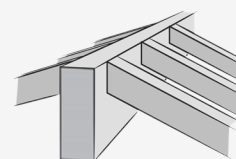
DUROCOAT

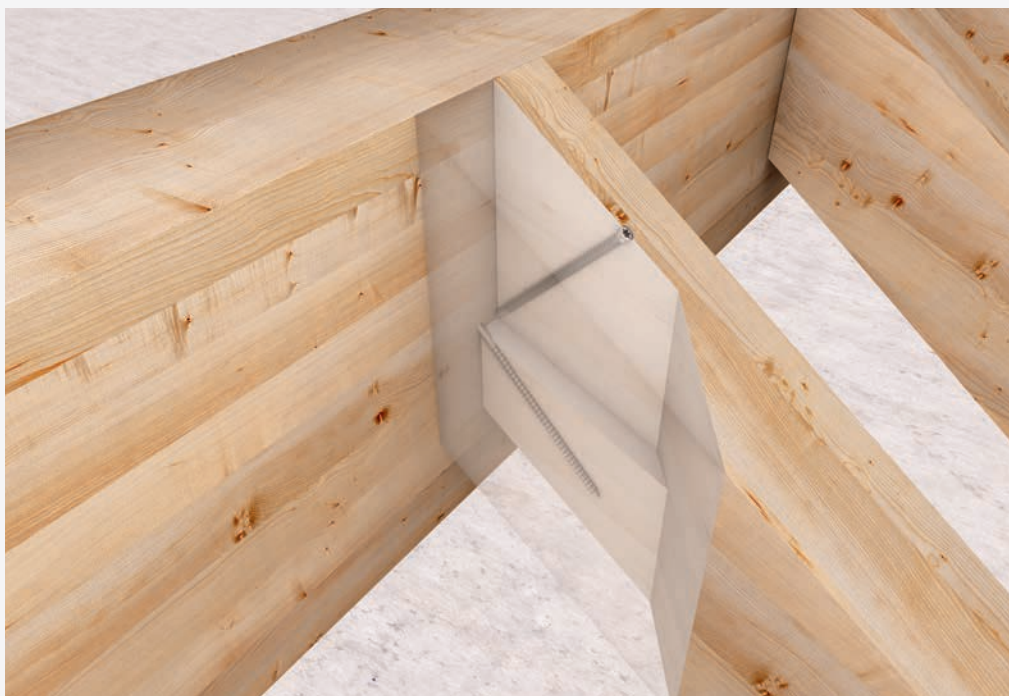
Revestimento superficial em „durocoat“, para uma elevada resistência à corrosão



CAMPOS DE EMPREGO

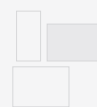
Ligações, reforços e acoplamentos sobre madeira maciça, madeira lamelar, X-Lam, LVL, painéis à base de madeira. Classes de serviço 1 e 2





DISTÂNCIAS MÍNIMAS

Homologação especial para utilização do conector com distâncias mínimas reduzidas e, portanto, em larguras de vigas de pequenas dimensões



PENDÊNCIAS ELEVADAS

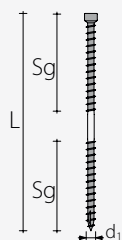
Homologação especial para utilização do conector também em direcção paralela à fibra e, portanto, em qualquer pendência do tecto



REABILITAÇÃO ESTRUTURAL

A dupla rosca com geometria diferenciada, gera um efeito de tiragem e de fecho da junta ideal na reabilitação estrutural

Códigos e dimensões



d ₁ [mm]	código	L [mm]	s _g [mm]	pça/embal.
6,5 TX30	CS100150	65*	28	100
	CS100145	90*	40	
	CS100115	130*	55	
	CS100155	160	65	
	CS100170	190	80	
	CS100175	220	95	
8,2 TX40	CS100120	160	65	100
	CS100125	190	80	
	CS100130	220	95	
	CS100135	245	107	
	CS100105	275	122	50
	CS100140	300	135	
	CS100100	330	135	

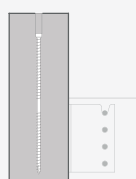
* Artigos de aço inoxidável disponíveis sob encomenda (ver também o capítulo EXTERIOR)

Suporte de viga WT

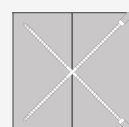
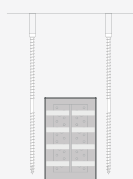


código	descrição	para WT Ø	pça/embal.
ATWTXAMK	suporte de viga PARA WT		1
ATCS003	suporte de viga universal inclinável com 2 bússolas	6,5/8,2	1
ATINTX30200	inserto de comprimento 200, TX30	6,5	1
ATINTX30350	inserto de comprimento 350, TX30	6,5	1
ATINTX40152	inserto de comprimento 152, TX40	8,2	1
ATINTX40200	inserto de comprimento 200, TX40	8,2	1
ATINTX40350	inserto de comprimento 350, TX40	8,2	1
ATINTX40520	inserto de comprimento 520, TX40	8,2	1

Exemplos de aplicação



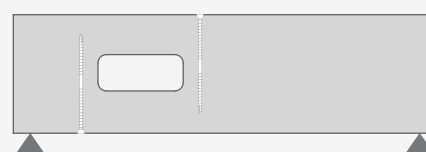
1 Reforço da viga principal para carga suspensa (ALU)



3 Junta parede / laje em estrutura armada



2 Acoplamento lateral

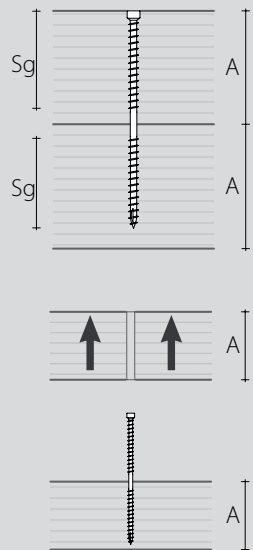


4 Reforço de vigas com furos

A estática do carpinteiro

VALORES ADMISSÍVEIS
DIN 1052:1988

EXTRACÇÃO DA ROSCA N_{adm}

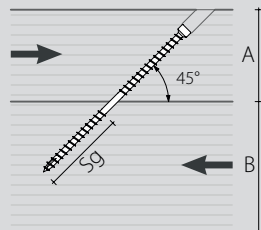


d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	A_{min} [mm]	N_{adm}
6,5	65	28	35	109 kg
	90	40	50	156 kg
	130	55	70	215 kg
	160	65	85	254 kg
	190	80	100	312 kg
	220	95	115	371 kg

d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	A_{min} [mm]	N_{adm}
8,2	160	65	85	320 kg
	190	80	100	394 kg
	220	95	115	467 kg
	245	107	125	526 kg
	275	122	140	600 kg
	300	135	155	664 kg
	330	135	170	664 kg

DESLIZAMENTO V_{adm}

MADEIRA-MADEIRA

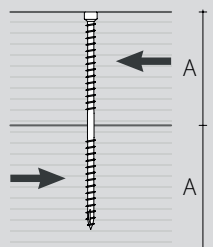


d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	A_{min} [mm]	B_{min} [mm]	V_{adm}
6,5	65	28	25	25	77 kg
	90	40	35	35	110 kg
	130	55	50	50	152 kg
	160	65	60	60	179 kg
	190	80	70	70	221 kg
	220	95	80	80	262 kg

d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	A_{min} [mm]	B_{min} [mm]	V_{adm}
8,2	160	65	60	60	226 kg
	190	80	70	70	278 kg
	220	95	80	80	331 kg
	245	107	90	90	372 kg
	275	122	100	100	424 kg
	300	135	110	110	470 kg
	330	135	120	120	470 kg

CORTE V_{adm}

MADEIRA-MADEIRA



d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	A [mm]	V_{adm}
6,5	65	28	35	45 kg
	90	40	50	62 kg
	130	55	70	72 kg
	160	65	85	72 kg
	190	80	100	72 kg
	220	95	115	72 kg

d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	A [mm]	V_{adm}
8,2	160	65	85	114 kg
	190	80	100	114 kg
	220	95	115	114 kg
	245	107	125	114 kg
	275	122	140	114 kg
	300	135	155	114 kg
	330	135	170	114 kg

NOTAS

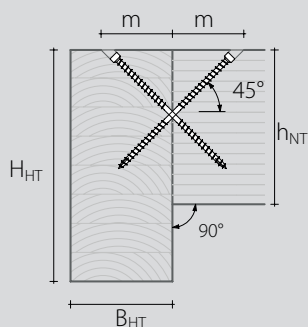
- Os valores admissíveis são conforme a norma DIN 1052:1988.
- Os valores são válidos para ligações em que os conectores são inseridos até à metade, em ambos os componentes.
- Os valores admissíveis para a extracção são calculados considerando-se a parte roscada (s_g) inserida completamente no elemento de madeira.

LIGAÇÃO EM CORTE COM CONECTORES CRUZADOS

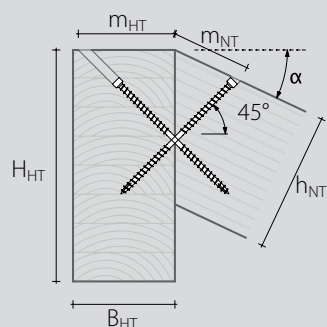
LIGAÇÃO EM ÂNGULO RECTO - VIGAL PRINCIPAL / VIGA SECUNDÁRIA

d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	$B_{HT \min}$ [mm]	$H_{HT \min}$ [mm]	$h_{NT \min}$ [mm]	$b_{NT \min}$ [mm]	Nº de pares	$V_{adm}^{(1)}$ [kg]	$m^{(2)}$ [mm]
6,5	130	55	60	110	110	50	1	249 kg	55
						80	2	497 kg	
						115	3	746 kg	
	160	65	70	130	130	50	1	294 kg	65
						80	2	588 kg	
						115	3	882 kg	
	190	80	80	150	150	50	1	362 kg	75
						80	2	724 kg	
						115	3	1085 kg	
	220	95	90	170	170	50	1	430 kg	85
						80	2	859 kg	
						115	3	1289 kg	
8,2	160	65	70	130	130	70	1	371 kg	65
						110	2	742 kg	
						150	3	1113 kg	
	190	80	80	150	150	70	1	456 kg	75
						110	2	913 kg	
						150	3	1369 kg	
	220	95	90	170	170	70	1	542 kg	85
						110	2	1084 kg	
						150	3	1626 kg	
	245	107	100	190	190	70	1	610 kg	95
						110	2	1221 kg	
						150	3	1831 kg	
	275	122	110	210	210	70	1	696 kg	105
						110	2	1392 kg	
						150	3	2088 kg	
	300	135	120	230	230	70	1	770 kg	115
						110	2	1540 kg	
						150	3	2311 kg	
	330	135	130	250	250	70	1	770 kg	125
						110	2	1540 kg	
						150	3	2311 kg	

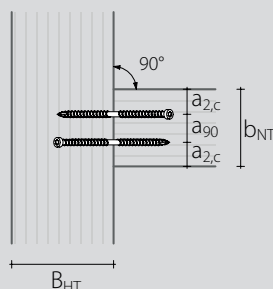
Ligação em ângulo recto



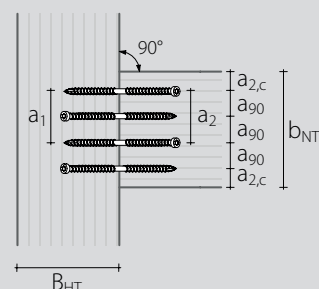
Ligação inclinada



Planta - 1 par



Planta - 2 ou mais pares



LIGAÇÃO EM CORTE COM CONECTORES CRUZADOS

LIGAÇÃO INCLINADA - VIGA PRINCIPAL - VIGA SECUNDÁRIA

d _i [mm]	L [mm]	s _g [mm]	B _{HT min} [mm]	H _{HT min} [mm]	h _{NT min} [mm]	b _{NT min} [mm]	Nº de pares	V _{adm} ⁽¹⁾ [kg]					m _{HT} ⁽²⁾ [mm]	m _{NT} ⁽²⁾ [mm]
								Ângulo de inclinação α para vigas secundárias ⁽³⁾						
								α = 10°	α = 20°	α = 30°	α = 40°	α = 45°		
6,5	130	55	60	$(L + 20) \cdot 0,707 + m_{HT} \cdot \tan(\alpha)$	$(L + 20) \cdot 0,707 \cdot \cos(\alpha) + a_{2,c}$	50	1	249 kg	198 kg	149 kg	105 kg	84 kg	m _{HT} · [1 + tan(α)]	55 / cos(α)
						80	2	497 kg	396 kg	299 kg	210 kg	169 kg		
						115	3	746 kg	593 kg	448 kg	316 kg	253 kg		
	160	65	70			50	1	294 kg	234 kg	177 kg	124 kg	100 kg		65 / cos(α)
						80	2	588 kg	467 kg	353 kg	249 kg	199 kg		
						115	3	882 kg	701 kg	530 kg	373 kg	299 kg		
	190	80	80			50	1	362 kg	288 kg	217 kg	153 kg	123 kg		75 / cos(α)
						80	2	724 kg	575 kg	435 kg	306 kg	245 kg		
						115	3	1085 kg	863 kg	652 kg	459 kg	368 kg		
	220	95	90			50	1	430 kg	342 kg	258 kg	182 kg	146 kg		85 / cos(α)
						80	2	859 kg	683 kg	516 kg	363 kg	291 kg		
						115	3	1289 kg	1025 kg	775 kg	545 kg	437 kg		
8,2	160	65	70			70	1	371 kg	295 kg	223 kg	157 kg	126 kg		65 / cos(α)
						110	2	742 kg	590 kg	446 kg	314 kg	251 kg		
						150	3	1113 kg	884 kg	669 kg	471 kg	377 kg		
	190	80	80			70	1	456 kg	363 kg	274 kg	193 kg	155 kg		75 / cos(α)
						110	2	913 kg	726 kg	549 kg	386 kg	309 kg		
						150	3	1369 kg	1089 kg	823 kg	579 kg	464 kg		
	220	95	90			70	1	542 kg	431 kg	326 kg	229 kg	184 kg		85 / cos(α)
						110	2	1084 kg	862 kg	652 kg	459 kg	367 kg		
						150	3	1626 kg	1293 kg	977 kg	688 kg	551 kg		
	245	107	100			70	1	610 kg	485 kg	367 kg	258 kg	207 kg		95 / cos(α)
						110	2	1221 kg	971 kg	734 kg	516 kg	414 kg		
						150	3	1831 kg	1456 kg	1101 kg	775 kg	621 kg		
	275	122	110	70	1	696 kg	553 kg	418 kg	294 kg	236 kg	105 / cos(α)			
				110	2	1392 kg	1107 kg	837 kg	589 kg	472 kg				
				150	3	2088 kg	1660 kg	1255 kg	883 kg	708 kg				
	300	135	120	70	1	770 kg	612 kg	463 kg	326 kg	261 kg	115 / cos(α)			
				110	2	1540 kg	1225 kg	926 kg	652 kg	522 kg				
				150	3	2311 kg	1837 kg	1389 kg	977 kg	783 kg				
	330	135	130	70	1	770 kg	612 kg	463 kg	326 kg	261 kg	125 / cos(α)			
				110	2	1540 kg	1225 kg	926 kg	652 kg	522 kg				
				150	3	2311 kg	1837 kg	1389 kg	977 kg	783 kg				

DISTÂNCIAS MÍNIMAS ACONSELHADAS [mm]

	a _{2,c}	a _{cross} = a ₉₀	a ₂	a ₁
6,5	15	10	33	33
8,2	24	12	40	40

NOTAS

⁽¹⁾ A resistência axial à extracção da rosca foi avaliada considerando-se um comprimento de rosca eficaz equivalente a s_g.
Os conectores devem ser inseridos a 45° em relação ao plano de corte.
O baricentro dos conectores deve ser posicionado em correspondência com o plano de corte.

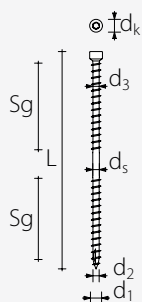
⁽²⁾ A quota de montagem (m) é válida em caso de aposição dos conectores em prumo superior à viga secundária.

⁽³⁾ Em caso de valores intermédios do ângulo de inclinação da viga secundária (α), é possível efectuar uma interpolação linear.

• Os valores admissíveis são conforme a norma DIN 1052:1988.

Geometria e distâncias mínimas

GEOMETRIA E CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS

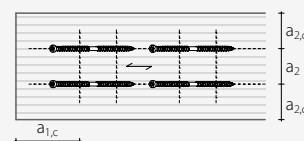
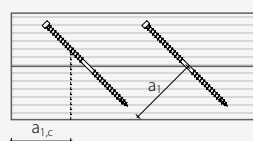
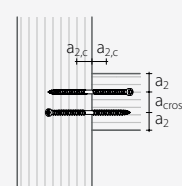
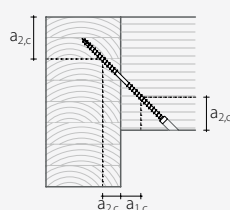


CONECTOR WT

Diâmetro nominal	d_1 [mm]	6,5	8,2
Diâmetro da rosca de aperto	d_3 [mm]	6,50	8,90
Diâmetro da cabeça	d_k [mm]	8,00	10,00
Diâmetro do núcleo	d_2 [mm]	4,00	5,40
diâmetro da haste	d_s [mm]	4,60	6,30
Momento característico de tensão	$M_{y,k}$ [Nmm]	12700	19500
Parâmetro característico de resistência à extração	$f_{ax,k}$ [N/mm ²]	12,9	13,35
Resistência característica à tracção	$f_{tens,k}$ [kN]	14,4	28,6
Resistência característica à tensão	$f_{y,k}$ [N/mm ²]	990	870

DISTÂNCIAS MÍNIMAS PARA PARAFUSOS SOB TENSÃO AXIAL ⁽¹⁾

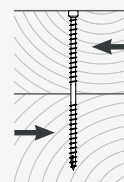
	6,5	8,2
a_1 [mm]	33	40
a_2 [mm]	33	40
$a_{2,LIM}^{(2)}$ [mm]	16	20
$a_{1,c}$ [mm]	33	40
$a_{2,c}$ [mm]	15	24
a_{cross} [mm]	10	12



DISTÂNCIAS MÍNIMAS PARA PARAFUSOS SOB TENSÃO AO CORTE ⁽³⁾

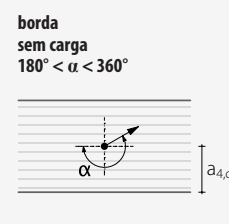
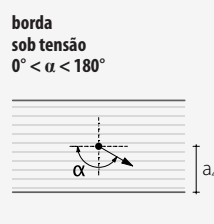
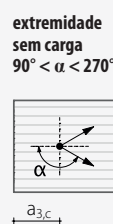
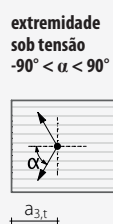
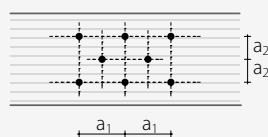


Ângulo entre força e fibras $\alpha = 0^\circ$



Ângulo entre força e fibras $\alpha = 90^\circ$

	6,5	8,2	6,5	8,2
a_1 [mm]	33	40	26	32
a_2 [mm]	26	32	26	32
$a_{3,t}$ [mm]	80	80	80	80
$a_{3,c}$ [mm]	26	32	46	56
$a_{4,t}$ [mm]	20	24	26	32
$a_{4,c}$ [mm]	20	24	20	24



NOTAS

⁽¹⁾ As distâncias mínimas para conectores sob tensão axial, são independentes do ângulo de inserção do conector e do ângulo da força em relação às fibras, de acordo com ETA-12/0063.

⁽²⁾ A distância axial a_2 pode ser reduzida até $2,5 \cdot d_1$ se, para cada conector, mantém-se uma "superfície de ligação" $a_1 \cdot a_2 = 25 \cdot d_1^2$.

⁽³⁾ As distâncias mínimas são conforme a norma EN 1995:2008, de acordo com ETA-12/0063.

TRACÇÃO ⁽¹⁾

geometria			extracção da rosca parcial ⁽²⁾		tracção do aço
d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	A_{min} [mm]	$R_{ax,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
6,5	65	28	35	2,51	14,40
	90	40	50	3,58	
	130	55	70	4,93	
	160	65	85	5,82	
	190	80	100	7,16	
8,2	220	95	115	8,51	
	160	65	85	7,60	28,60
	190	80	100	9,35	
	220	95	115	11,11	
	245	107	125	12,51	
	275	122	140	14,26	
	300	135	155	15,78	
	330	135	170	15,78	

DESLIZAMENTO

geometria			madeira - madeira ⁽³⁾		
d_1 [mm]	L [mm]	S_g [mm]	A_{MIN} [mm]	B_{MIN} [mm]	R_{vk} [kN]
6,5	65	28	25	25	1,77
	90	40	35	35	2,53
	130	55	50	50	3,48
	160	65	60	60	4,12
	190	80	70	70	5,07
8,2	220	95	80	80	6,02
	160	65	60	60	5,37
	190	80	70	70	6,61
	220	95	80	80	7,85
	245	107	90	90	8,85
	275	122	100	100	10,09
	300	135	110	110	11,16
	330	135	120	120	11,16

CORTE ⁽⁴⁾

geometria			madeira-madeira	
d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	A_{MIN} [mm]	R_{vk} [kN]
6,5	65	28	35	2,39
	90	40	50	2,99
	130	55	70	3,33
	160	65	85	3,55
	190	80	100	3,89
8,2	220	95	115	4,19
	160	65	85	4,77
	190	80	100	5,20
	220	95	115	5,64
	245	107	125	5,73
	275	122	140	5,73
	300	135	155	5,73
	330	135	170	5,73

PRINCÍPIOS GERAIS

- Os valores característicos são conforme a norma EN 1995:2008, de acordo com ETA-12/0063.
- Os valores de projecto 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 assumidos em função da norma vigente utilizada para o cálculo.
- Para os valores de resistência mecânica e para a geometria dos conectores, fez-se referência ao que consta de ETA-12/0063.
- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volúmica dos elementos de madeira equivalente a $\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$.
- O dimensionamento e a verificação dos elementos de madeira devem ser feitos à parte.
- Os valores de extracção, corte e deslizamento foram avaliados considerando-se o baricentro do conector posicionado em correspondência com o plano de corte.

NOTAS

- A resistência de projecto do conector é a mínima entre a resistência de projecto do lado da madeira ($R_{ax,d}$) e a resistência de projecto do lado do aço ($R_{tens,d}$).

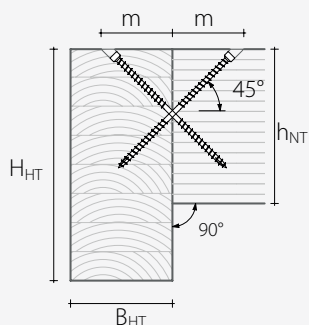
$$R_{ax,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} R_{ax,k} \cdot k_{mod} / \gamma_m \\ R_{tens,k} / \gamma_{m2} \end{array} \right.$$
- A resistência axial à extracção da rosca foi avaliada para um comprimento de rosca eficaz equivalente a s_g , sendo constante para um ângulo entre as fibras e o conector compreendido entre 45° e 90°.
- A resistência axial à extracção da rosca foi avaliada considerando-se um ângulo de 45° entre as fibras e o conector e para um comprimento de rosca eficaz equivalente a s_g .
- As resistências características ao corte foram avaliadas considerando-se um ângulo α entre a força e as fibras equivalente a 90°.

LIGAÇÃO EM CORTE COM CONECTORES CRUZADOS

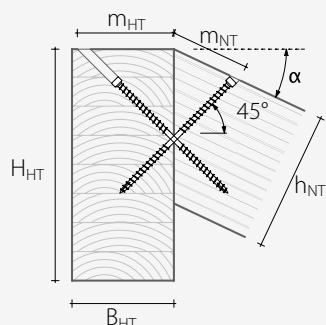
LIGAÇÃO EM ÂNGULO RECTO - VIGAL PRINCIPAL / VIGA SECUNDÁRIA

d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	B_{HTmin} [mm]	H_{HTmin} [mm]	h_{NTmin} [mm]	b_{NTmin} [mm]	Nº coppie	$R_{1VK}^{(1)}$ [kN]	$R_{2VK}^{(1)}$ [kN]	m ⁽²⁾ [mm]
								extração ⁽⁴⁾	instabilidade	
6,5	130	55	60	110	110	50	1	6,3	9,9	55
						80	2	11,8	19,7	
						115	3	17,0	29,6	
	160	65	70	130	130	50	1	7,6	9,9	65
						80	2	14,1	19,7	
						115	3	20,4	29,6	
	190	80	80	150	150	50	1	9,5	9,9	75
						80	2	17,7	19,7	
						115	3	25,5	29,6	
	220	95	90	170	170	50	1	11,4	9,9	85
						80	2	21,2	19,7	
						115	3	30,6	29,6	
8,2	160	65	70	130	130	70	1	9,9	17,1	65
						110	2	18,5	34,2	
						150	3	26,6	51,3	
	190	80	80	150	150	70	1	12,4	17,1	75
						110	2	23,1	34,2	
						150	3	33,2	51,3	
	220	95	90	170	170	70	1	14,8	17,1	85
						110	2	27,7	34,2	
						150	3	39,9	51,3	
	245	107	100	190	190	70	1	16,8	17,1	95
						110	2	31,4	34,2	
						150	3	45,2	51,3	
	275	122	110	210	210	70	1	19,3	17,1	105
						110	2	36,0	34,2	
						150	3	51,9	51,3	
	300	135	120	230	230	70	1	21,5	17,1	115
						110	2	40,0	34,2	
						150	3	57,7	51,3	
	330	135	130	250	250	70	1	21,5	17,1	125
						110	2	40,0	34,2	
						150	3	57,7	51,3	

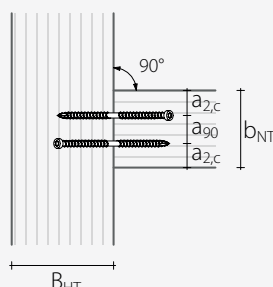
Ligação em ângulo recto



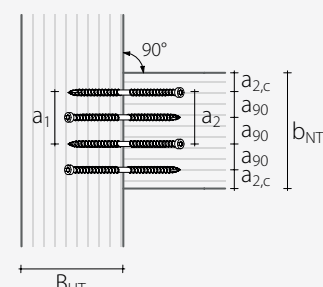
Ligação inclinada



Planta - 1 par



Planta - 2 ou mais pares



LIGAÇÃO EM CORTE COM CONECTORES CRUZADOS

LIGAÇÃO INCLINADA - VIGA PRINCIPAL - VIGA SECUNDÁRIA

d ₁ [mm]	L [mm]	s _g [mm]	B _{HT min} [mm]	H _{HT min} [mm]	h _{NT min} [mm]	b _{NT min} [mm]	Nº de pares	R _{Vk} ⁽¹⁾ [kN]										m _{HT} ⁽²⁾ [mm]	m _{NT} ⁽²⁾ [mm]
								Ângulo de inclinação α para vigas secundárias ⁽³⁾											
								α = 10°		α = 20°		α = 30°		α = 40°		α = 45°			
				R _{1Vk}	R _{2Vk}	R _{1Vk}	R _{2Vk}	R _{1Vk}	R _{2Vk}	R _{1Vk}	R _{2Vk}	R _{1Vk}	R _{2Vk}	R _{1Vk}	R _{2Vk}				
6,5	130	55	60	(L + 20) · 0,707 + m _{NT} · tan (α)	(L + 20) · 0,707 · cos (α) + a _{2c}	50	1	5,3	9,7	4,3	9,5	3,4	9,2	2,4	9,0	1,9	8,8	55 / cos (α)	
						80	2	9,9	19,4	8,0	19,0	6,3	18,4	4,5	18,0	3,5	17,6		
						115	3	14,2	29,1	11,6	28,5	9,1	27,6	6,5	27,0	5,1	26,4		
	160	65	70			50	1	6,4	9,7	5,2	9,5	4,0	9,2	2,9	9,0	2,3	8,8	65 / cos (α)	
						80	2	11,9	19,4	9,7	19,0	7,5	18,4	5,4	18,0	4,3	17,6		
						115	3	17,2	29,1	14,0	28,5	10,8	27,6	7,8	27,0	6,2	26,4		
	190	80	80			50	1	8,0	9,7	6,5	9,5	5,1	9,2	3,6	9,0	2,8	8,8	75 / cos (α)	
						80	2	14,9	19,4	12,1	19,0	9,5	18,4	6,7	18,0	5,2	17,6		
						115	3	21,5	29,1	17,5	28,5	13,7	27,6	9,7	27,0	7,5	26,4		
	220	95	90			50	1	9,6	9,7	7,8	9,5	6,1	9,2	4,3	9,0	3,4	8,8	85 / cos (α)	
						80	2	17,9	19,4	14,6	19,0	11,4	18,4	8,0	18,0	6,3	17,6		
						115	3	25,8	29,1	21,0	28,5	16,4	27,6	11,6	27,0	9,1	26,4		
8,2	160	65	70			70	1	8,3	16,8	6,8	16,5	5,3	16,1	3,7	15,7	3,0	15,5	65 / cos (α)	
						110	2	15,5	33,6	12,7	33,0	9,9	32,2	6,9	31,4	5,6	31,0		
						150	3	22,3	50,4	18,3	49,5	14,2	48,3	9,9	47,1	8,1	46,5		
	190	80	80			70	1	10,4	16,8	8,5	16,5	6,6	16,1	4,7	15,7	3,7	15,5	75 / cos (α)	
						110	2	19,4	33,6	15,9	33,0	12,3	32,2	8,8	31,4	6,9	31,0		
						150	3	28,0	50,4	22,8	49,5	17,7	48,3	12,6	47,1	9,9	46,5		
	220	95	90			70	1	12,5	16,8	10,2	16,5	7,9	16,1	5,6	15,7	4,5	15,5	85 / cos (α)	
						110	2	23,3	33,6	19,0	33,0	14,7	32,2	10,4	31,4	8,4	31,0		
						150	3	33,6	50,4	27,4	49,5	21,2	48,3	15,1	47,1	12,1	46,5		
	245	107	100			70	1	14,2	16,8	11,6	16,5	9,0	16,1	6,4	15,7	5,0	15,5	95 / cos (α)	
						110	2	26,5	33,6	21,6	33,0	16,8	32,2	11,9	31,4	9,3	31,0		
						150	3	38,2	50,4	31,2	49,5	24,2	48,3	17,2	47,1	13,4	46,5		
	275	122	110			70	1	16,3	16,8	13,3	16,5	10,3	16,1	7,3	15,7	5,8	15,5	105 / cos (α)	
						110	2	30,4	33,6	24,8	33,0	19,2	32,2	13,6	31,4	10,8	31,0		
						150	3	43,8	50,4	35,7	49,5	27,7	48,3	19,6	47,1	15,6	46,5		
	300	135	120			70	1	18,1	16,8	14,8	16,5	11,4	16,1	8,1	15,7	6,4	15,5	115 / cos (α)	
						110	2	33,8	33,6	27,6	33,0	21,3	32,2	15,1	31,4	11,9	31,0		
						150	3	48,7	50,4	39,8	49,5	30,6	48,3	21,8	47,1	17,2	46,5		
	330	135	130			70	1	18,1	16,8	14,8	16,5	11,4	16,1	8,1	15,7	6,4	15,5	125 / cos (α)	
						110	2	33,8	33,6	27,6	33,0	21,3	32,2	15,1	31,4	11,9	31,0		
						150	3	48,7	50,4	39,8	49,5	30,6	48,3	21,8	47,1	17,2	46,5		

DISTÂNCIAS MÍNIMAS ACONSELHADAS [mm]

	a _{2,c}	a _{cross} = a ₉₀	a ₂	a ₁
6,5	15	10	33	33
8,2	24	12	40	40

PRINCÍPIOS GERAIS

- Os valores característicos são conforme a norma EN 1995:2008, de acordo com ETA-12/0063.
- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volúmica dos elementos de madeira equivalente a $\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$.
- O dimensionamento e a verificação dos elementos de madeira devem ser feitos à parte.

NOTAS

- ⁽¹⁾ A resistência de projecto do conector é a mínima entre a resistência de projecto do lado da extracção ($R_{1V,d}$) e a resistência de projecto à instabilidade ($R_{2V,d}$).

$$R_{V,d} = \min \left\{ \frac{R_{1V,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_m}, \frac{R_{2V,k}}{\gamma_m} \right\}$$

- ⁽²⁾ A quota de montagem (m) é válida em caso de aposição dos conectores em prumo superior à viga secundária.
- ⁽³⁾ Em caso de valores intermédios do ângulo de inclinação da viga secundária (α), é possível efectuar uma interpolação linear.
- ⁽⁴⁾ A resistência axial à extracção da rosca foi avaliada considerando-se um comprimento de rosca eficaz equivalente a s_g . Os conectores devem ser inseridos a 45° em relação ao plano de corte. O baricentro dos conectores deve ser posicionado em correspondência com o plano de corte.

- Para diferentes configurações de cálculo, está disponível o software on-line (www.rothoblaas.com).

Exemplo de cálculo: ligação terço / viga principal

DADOS DE PROJECTO

$$b = 160 \text{ mm}$$

$$h = 240 \text{ mm}$$

$$\alpha = 20^\circ$$

$$\text{Madeira GL24h } (\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3)$$

Para o dimensionamento das terças, projecta-se a tensão nas componentes paralela (F_{II}) e perpendicular à cobertura (F_D o F_Z).

$$F_{v,Rd} = 8,43 \text{ kN}$$

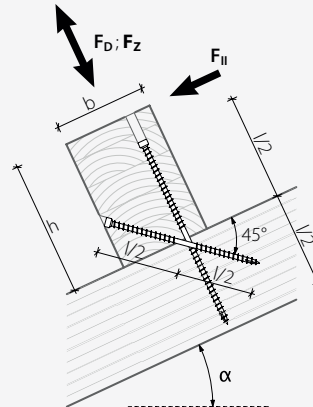
$$F_{II,Rd} = F_{v,Rd} \cdot \sin(\alpha) = 2,88 \text{ kN}$$

$$F_{D,Rd} = F_{v,Rd} \cdot \cos(\alpha) = 7,92 \text{ kN}$$

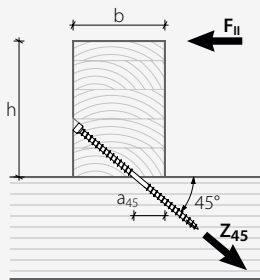
$$F_{Z,Rd} = 0 \text{ kN (es. vento)}$$

$$\text{Classe de serviço} = 1$$

$$\text{Duração da carga} = \text{breve}$$



1) VERIFICAÇÃO DA TENSÃO PARALELA: $R_{ax,45,Rd} > Z_{45,Rd}$



$$Z_{45} = F_{II} \cdot \sqrt{2}$$

$$F_{II,Rd} = 2,88 \text{ kN}$$

$$Z_{45,Rd} = 4,08 \text{ kN}$$

ESCOLHA DO CONECTOR INSERIDO A 45°

$$\text{WT } 8,2 \times 245 \text{ mm}$$

$$s_{g \text{ sup}} = 107 \text{ mm}$$

$$s_{g \text{ inf}} = 107 \text{ mm}$$

$$a_{45} = 65 \text{ mm}$$

As distâncias mínimas para o posicionamento dos conectores constam da tabela da pág. 120.

CÁLCULO DA RESISTÊNCIA À TRACÇÃO DO CONECTOR (EN 1995:2008 e ETA-12/0063)

$$R_{ax,45,Rd} = \frac{R_{ax,45,Rk} \cdot k_{mod}}{\gamma_m}$$

$$R_{ax,45,Rk} = 12,51 \text{ kN}$$

As resistências à tracção dos conectores aqui calculadas constam da tabela da pág. 121.

EN 1995:2008

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

$$\gamma_m = 1,3$$

$$R_{ax,45,Rd} = 8,66 \text{ kN}$$

$$R_{ax,45,Rd} > Z_{45,Rd} \rightarrow 8,66 > 4,08 \text{ kN} \quad \text{Verificação satisfeita}$$

Italia - NTC 2008

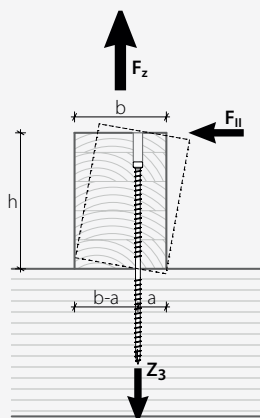
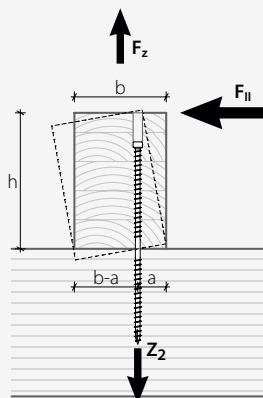
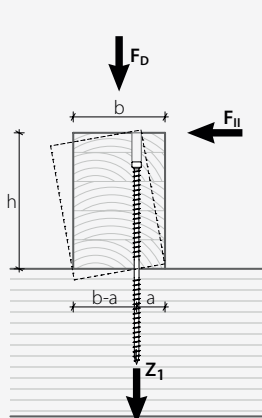
$$k_{mod} = 0,9$$

$$\gamma_m = 1,5$$

$$R_{ax,45,Rd} = 7,51 \text{ kN}$$

$$R_{ax,45,Rd} > Z_{45,Rd} \rightarrow 7,51 > 4,08 \text{ kN} \quad \text{Verificação satisfeita}$$

2) VERIFICAÇÃO DA TENSÃO PERPENDICULAR: $R_{ax,90,Rd} > Z_{Rd}$



$$\begin{aligned} F_{II,Rd} &= 2,88 \text{ kN} \\ F_{D,Rd} &= 7,92 \text{ kN} \\ F_{Z,Rd} (\text{VENTO}) &= 0 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$a = 40 \text{ mm}$$

$$Z_{Rd} = \max \begin{cases} Z_{1,Rd} = \frac{3}{2 \cdot (b-a)} \cdot \left[F_{II,Rd} \cdot h - F_{D,Rd} \cdot \left(\frac{b}{6} + \frac{a}{3} \right) \right] \\ Z_{2,Rd} = \frac{3}{2 \cdot (b-a)} \cdot \left[F_{II,Rd} \cdot h - F_{Z,Rd} \cdot \left(\frac{b}{2} - a \right) \right] + F_{Z,Rd} \\ Z_{3,Rd} = \frac{3}{2 \cdot a} \cdot \left[-F_{II,Rd} \cdot h + F_{Z,Rd} \cdot \left(\frac{b}{2} - a \right) \right] + F_{Z,Rd} \end{cases}$$

$$Z_{1,Rd} = 4,69 \text{ kN}$$

$$Z_{2,Rd} = 8,65 \text{ kN}$$

$$Z_{3,Rd} = -25,95 \text{ kN}$$

$$Z_{Rd} = 8,65 \text{ kN}$$

ESCOLHA DO CONECTOR INSERIDO A 90°

WT 8,2 x 330 mm

$s_{g \text{ sup}} = 135 \text{ mm}$

$s_{g \text{ inf}} = 135 \text{ mm}$

CÁLCULO DE RESISTÊNCIA À TRACÇÃO DO CONECTOR (EN 1995:2008 e ETA-12/0063)

$$R_{ax,90,Rd} = \frac{R_{ax,90,Rk} \cdot k_{mod}}{\gamma_m}$$

$$R_{ax,90,Rk} = 15,78 \text{ kN}$$

As resistências à tracção dos conectores aqui calculadas constam da tabela da pág. 121.

EN 1995:2008

$k_{mod} = 0,9$

$\gamma_m = 1,3$

$R_{ax,90,Rd} = 10,92 \text{ kN}$

$R_{ax,90,Rd} > Z_{Rd} \rightarrow 10,92 > 8,65 \text{ kN}$ Verificação satisfeita

Italia - NTC 2008

$k_{mod} = 0,9$

$\gamma_m = 1,5$

$R_{ax,90,Rd} = 9,47 \text{ kN}$

$R_{ax,90,Rd} > Z_{Rd} \rightarrow 9,47 > 8,65 \text{ kN}$ Verificação satisfeita