

ANGULAR PARA FORÇAS DE TRAÇÃO

GAMA COMPLETA

Disponível em 5 tamanhos para combinar com 5 anilhas para satisfazer todos os requisitos de desempenho estático.

AÇO ESPECIAL

O aço S355 garante elevadas resistências às forças de tração.

DIÂMETRO DO FURO

O furo para barras de grandes dimensões é proporcional às medidas do sistema.



CARACTERÍSTICAS

FOCUS	ligação por tração
ALTURA	de 340 a 740 mm
ESPESSURA	3,0 mm
FIXAÇÕES	LBA, LBS, VIN-FIX, HYB-FIX



MATERIAL

Chapa tridimensional furada de aço carbónico electrogalvanizado.

CAMPOS DE APLICAÇÃO

Ligações à tracção madeira-betão e madeira-madeira para painéis e vigas de madeira

- CLT, LVL
- madeira maciça e lamelar
- estrutura de armação (platform frame)
- painéis à base de madeira



CLT, TIMBER FRAME

Elevadas resistências graças ao aço S355, às flanges de reforço laterais e ao furo na base com um diâmetro superior.

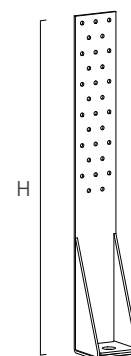
SÍSMICA E RIGIDEZ

No âmbito do projeto de investigação SEISMI-C-REV, o produto e as respetivas fixações foram submetidos a numerosos testes estáticos e cíclicos que forneceram os parâmetros de rigidez (K_{ser}) e os níveis de ductilidade.

CÓDIGOS E DIMENSÕES

ANGULAR WHT

CÓDIGO	H	furo	n _v Ø5	s	pçs
	[mm]	[mm]	[pçs]	[mm]	
WHT340	340	Ø18	20	3	10
WHT440	440	Ø18	30	3	10
WHT540	540	Ø22	45	3	10
WHT620	620	Ø26	55	3	10
WHT740	740	Ø29	75	3	1



ANILHA WHTW

CÓDIGO	furo	s	WHT340	WHT440	WHT540	WHT620	WHT740	pçs
	[mm]	[mm]						
WHTW50	Ø18	10	●	●	●	-	-	1
WHTW50L	Ø22	10	-	-	●	-	-	1
WHTW70	Ø22	20	-	-	-	●	-	1
WHTW70L	Ø26	20	-	-	-	●	-	1
WHTW130	Ø29	40	-	-	-	-	●	1



PERFIS RESILIENTES XYLOFON WASHER

CÓDIGO		furo	P	B	s	pçs
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
XYLW806060	WHT340					
	WHT440	Ø23	60	60	6,0	10
	WHT540					
XYLW808080	WHT620	Ø27	80	80	6,0	10
XYLW8080140	WHT740	Ø30	80	140	6,0	1



MATERIAL E DURABILIDADE

WHT: aço carbônico S355 com zincagem galvânica.

ANILHA WHTW: aço carbônico S235 com eletrogalvanização.

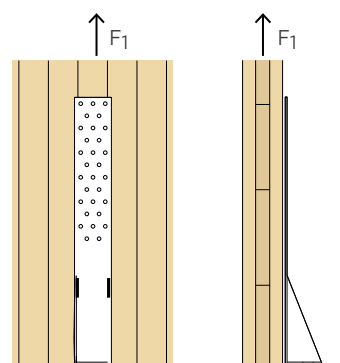
Utilização em classes de serviço 1 e 2 (EN 1995-1-1).

XYLOFON WASHER: mistura monolítica de poliuretano.

CAMPOS DE EMPREGO

- Ligações madeira-betão
- Ligações de OSB-betão
- Ligações madeira-madeira
- Ligações de madeira-OSB
- Ligações madeira-aço

FORÇAS



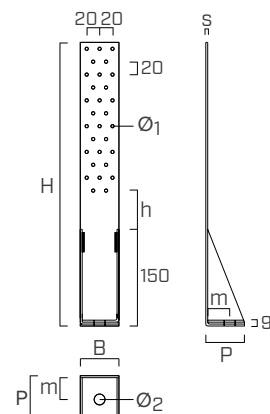
PRODUTOS ADICIONAIS - FIXAÇÕES

tipo	descrição		d	suporte
			[mm]	
LBA	prego Anker		4	
LBS	parafuso para chapas		5	
VIN-FIX ^(*)	ancorante químico		M16 - M20 - M24 - M27	
HYB-FIX	ancorante químico		M16 - M20 - M24 - M27	
KOS	parafuso		M16 - M20	

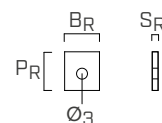
^(*) Para mais informações, consulte a ficha técnica disponível no site web www.rothoblaas.pt

GEOMETRIA

WHT			WHT340	WHT440	WHT540	WHT620	WHT740
Altura	H	[mm]	340	440	540	620	740
Base	B	[mm]	60	60	60	80	140
Profundidade	P	[mm]	63	63	63	83	83
Espessura	s	[mm]	3	3	3	3	3
Posição dos furos na madeira	h	[mm]	40	60	40	40	-
Posição do furo no betão	m	[mm]	35	35	35	38	38
Furos na flange	\varnothing_1	[mm]	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Furo na base	\varnothing_2	[mm]	18,0	18,0	22,0	26,0	29,0



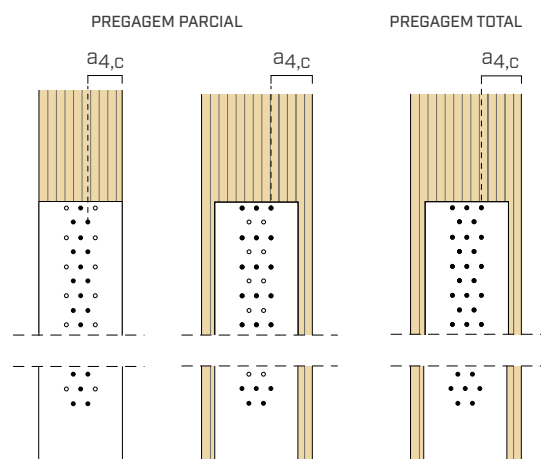
ANILHA WHTW			WHTW50	WHTW50L	WHTW70	WHTW70L	WHTW130
Base	B _R	[mm]	50	50	70	70	130
Profundidade	P _R	[mm]	56	56	77	77	77
Espessura	S _R	[mm]	10	10	20	20	40
Furo da anilha	Ø ₃	[mm]	18,0	22,0	22,0	26,0	29,0



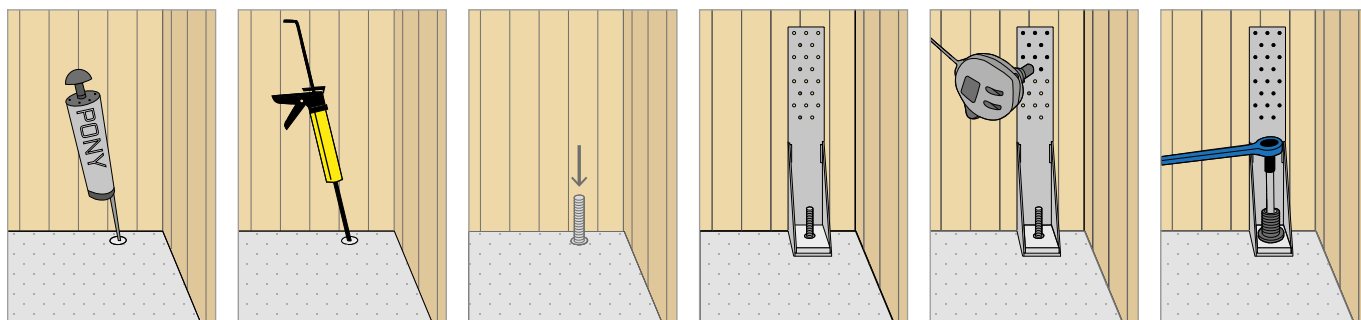
INSTALAÇÃO

MADEIRA			pregos	parafusos
distâncias mínimas			LBA Ø4	LBS Ø5
C/GL	a _{4,c}	[mm]	≥ 20	≥ 25
CLT	a _{4,c}	[mm]	≥ 12	≥ 12,5

- C/GL: distâncias mínimas para madeira maciça ou lamelada em conformidade com a norma EN 1995-1-1, de acordo com a ETA, considerando uma massa volúmica dos elementos de madeira de $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$
- CLT: distâncias mínimas para Cross Laminated Timber de acordo com a ÖNORM EN 1995-1-1 (Anexo K) para pregos e com a ETA 11/0030 para parafusos



MONTAGEM



Perfuração do betão e polimentos do furo

Injecção do anco-rante químico no furo

Posicionamento da barra rosçada

Aposição do angular WHT (com relativa anilha, se prevista)

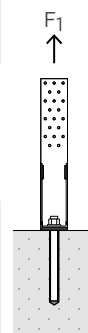
Pregagem do angular

Posicionamento da porca mediante um adequado torque de aperto

■ VALORES ESTÁTICOS | LIGAÇÃO DE TRAÇÃO MADEIRA-BETÃO

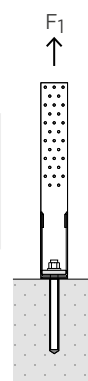
WHT340 - com e sem anilha WHTW50

	R _{1,k} MADEIRA				R _{1,k} AÇO		R _{1,d} BETÃO															
configuração	fixação de furos Ø5			R _{1,k} timber	R _{1,k} steel		R _{1,d} uncracked		R _{1,d} cracked		R _{1,d} seismic											
	tipo	Ø x L	n _v		[kN]	[kN]	γ _{steel}	VIN-FIX 5.8 Ø x L	[kN]	HYB-FIX 5.8 Ø x L	[kN]	HYB-FIX 8.8 Ø x L	[mm]	[kN]								
		[mm]	[pçs]	[mm]				[mm]		[mm]												
<ul style="list-style-type: none">fixação totalanilha WHTW50ancorante M16	pregos LBA	Ø4,0 x 40	20	31,4	63,4	γ _{M2}	M16 x 195	36,5	M16 x 195	48,3	M16 x 245 M16 x 195	24,3 18,4										
		Ø4,0 x 60	20	38,6																		
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	20	31,4																		
		Ø5,0 x 50	20	38,6																		
<ul style="list-style-type: none">fixação parcialanilha WHTW50ancorante M16	pregos LBA	Ø4,0 x 40	14	22,0	63,4	γ _{M2}	M16 x 195	36,5	M16 x 195	48,3	M16 x 245 M16 x 195	24,3 18,4										
		Ø4,0x 60	14	27,0																		
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	14	22,0																		
		Ø5,0 x 50	14	27,0																		
		<ul style="list-style-type: none">fixação totalsem anilhaancorante M16	pregos LBA	Ø4,0 x 40									20	31,4	42,0	γ _{M0}	M16 x 160	30,7	M16 x 160	38,9	M16 x 245 M16 x 195	24,6 19,6
				Ø4,0 x 60									20	38,6								
parafusos LBS	Ø5,0 x 40		20	31,4																		
	Ø5,0 x 50		20	38,6																		
<ul style="list-style-type: none">fixação parcialsem anilhaancorante M16	pregos LBA	Ø4,0 x 40	14	22,0	42,0	γ _{M0}	M16 x 160	30,7	M16 x 160	38,9	M16 x 245 M16 x 195	24,6 19,6										
		Ø4,0x 60	14	27,0																		
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	14	22,0																		
		Ø5,0 x 50	14	27,0																		



WHT440 - com e sem anilha WHTW50

	R _{1,k} MADEIRA				R _{1,k} AÇO		R _{1,d} BETÃO					
configuração	fixação de furos Ø5			R _{1,k} timber	R _{1,k} steel		R _{1,d} uncracked		R _{1,d} cracked		R _{1,d} seismic	
	tipo	Ø x L	n _v		[kN]	[kN]	Y _{steel}	VIN-FIX 5.8 Ø x L	[kN]	HYB-FIX 5.8 Ø x L	[kN]	HYB-FIX 8.8 Ø x L
		[mm]	[pçs]	[mm]				[mm]		[mm]		
<ul style="list-style-type: none">fixação totalanilha WHTW50ancorante M16	pregos LBA	Ø4,0 x 40	30	47,1	63,4	Y _{M2}	M16 x 245	46,4	M16 x 245	51,9	M16 x 330 M16 x 245	32,8 24,3
		Ø4,0 x 60	30	57,9								
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	30	47,1								
		Ø5,0 x 50	30	57,9								
<ul style="list-style-type: none">fixação parcialanilha WHTW50ancorante M16	pregos LBA	Ø4,0 x 40	20	31,4	63,4	Y _{M2}	M16 x 245 M16 x 195	46,4 36,5	M16 x 245 M16 x 195	51,9 48,3	M16 x 330 M16 x 245	32,8 24,3
		Ø4,0 x 60	20	38,6								
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	20	31,4								
		Ø5,0 x 50	20	38,6								
<ul style="list-style-type: none">fixação parcialsem anilhaancorante M16	pregos LBA	Ø4,0 x 40	20	31,4	42,0	Y _{M0}	M16 x 160	30,7	M16 x 160	38,9	M16 x 330 M16 x 245	34,0 24,6
		Ø4,0x 60	20	38,6								
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	20	31,4								
		Ø5,0 x 50	20	38,6								



NOTAS PARA PROJETO SISMICO

Considerar atentamente a real hierarquia das resistências em referência quer ao edifício global quer dentro do sistema de ligação. Experimentalmente, a resistência final do prego LBA (e do parafuso LBS) resulta ser muito maior do que a resistência característica avaliada conforme EN 1995.
Ex. prego LBA Ø4 x 60 mm: R_{v,k} = ≈2,8 - 3,6 kN de testes experimentais (variável de acordo com o tipo de madeira e espessura da chapa).

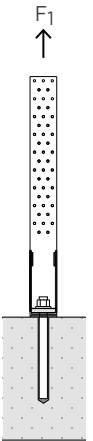
Os dados experimentais derivam de testes realizados no projecto de pesquisa Seismic-Rev e constam do relatório científico "Sistemas de ligação para edifícios de madeira: investigação experimental para a avaliação de rigidez, resistência e ductilidade" (DICAM - Departamento de Engenharia Civil, Ambiental e Mecânica - UniTN).



■ VALORES ESTÁTICOS | LIGAÇÃO DE TRAÇÃO MADEIRA-BETÃO

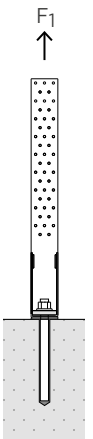
WHT540 - com anilha WHTW50 (M16)

	R _{1,k} MADEIRA				R _{1,k} AÇO		R _{1,d} BETÃO					
configuração	fixação de furos Ø5			R _{1,k} timber	R _{1,k} steel		R _{1,d} uncracked		R _{1,d} cracked		R _{1,d} seismic	
	tipo	Ø x L	n _v		[kN]	γ _{steel}	VIN-FIX 5.8 Ø x L	[kN]	HYB-FIX 5.8 Ø x L	[kN]	HYB-FIX 8.8 Ø x L	[kN]
		[mm]	[pçs]	[mm]			[mm]		[mm]		[mm]	
<ul style="list-style-type: none">fixação totalanilha WHTW50ancorante M16	pregos LBA	Ø4,0 x 40	45	70,7	63,4	γ _{M2}	M16 x 245 M16 x 195	46,4 36,5	M16 x 245 M16 x 195	52,0 48,3	M16 x 330 M16 x 245	32,8 23,5
		Ø4,0 x 60	45	86,9								
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	45	70,7								
		Ø5,0 x 50	45	86,9								
<ul style="list-style-type: none">fixação parcialanilha WHTW50ancorante M16	pregos LBA	Ø4,0 x 40	29	45,5	63,4	γ _{M2}	M16 x 245 M16 x 195	46,4 36,5	M16 x 245 M16 x 195	52,0 48,3	M16 x 330 M16 x 245	32,8 23,5
		Ø4,0 x 60	29	56,0								
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	29	45,5								
		Ø5,0 x 50	29	56,0								



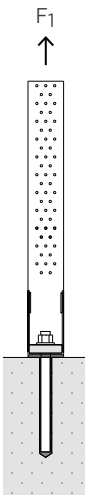
WHT540 - com anilha WHTW50L (M20)

	R _{1,k} MADEIRA				R _{1,k} AÇO		R _{1,d} BETÃO					
configuração	fixação de furos Ø5			R _{1,k} timber	R _{1,k} steel		R _{1,d} uncracked		R _{1,d} cracked		R _{1,d} seismic	
	tipo	Ø x L	n _v				VIN-FIX 5.8 Ø x L		HYB-FIX 5.8 Ø x L		HYB-FIX 8.8 Ø x L	
			[mm]	[pçs]	[kN]	[kN]	γ _{steel}	[mm]	[kN]	[mm]	[kN]	[mm]
<ul style="list-style-type: none">fixação totalanilha WHTW50Lancorante M20	pregos LBA	Ø4,0 x 40	45	70,7	63,4	γ _{M2}	M20 x 330 M20 x 245	81,2 58,0	M20 x 330 M20 x 245	100,6 71,9	M20 x 495 M20 x 330	55,3 38,7
		Ø4,0 x 60	45	86,9								
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	45	70,7								
		Ø5,0 x 50	45	86,9								
<ul style="list-style-type: none">fixação parcialanilha WHTW50Lancorante M20	pregos LBA	Ø4,0 x 40	29	45,5	63,4	γ _{M2}	M20 x 330 M20 x 245	81,2 58,0	M20 x 330 M20 x 245	100,6 71,9	M20 x 495 M20 x 330	55,3 38,7
		Ø4,0 x 60	29	56,0								
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	29	45,5								
		Ø5,0 x 50	29	56,0								



WHT620 - com anilha WHTW70 (M20)

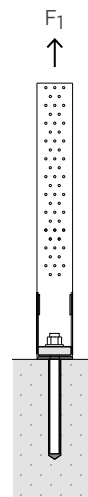
	R _{1,k} MADEIRA				R _{1,k} AÇO		R _{1,d} BETÃO					
configuração	fixação de furos Ø5			R _{1,k} timber	R _{1,k} steel		R _{1,d} uncracked		R _{1,d} cracked		R _{1,d} seismic	
	tipo	Ø x L	n _v		[kN]	[kN]	γ _{steel}	VIN-FIX 5.8 Ø x L	[kN]	HYB-FIX 5.8 Ø x L	[kN]	HYB-FIX 8.8 Ø x L
		[mm]	[pçs]	[mm]				[mm]		[mm]		[mm]
<ul style="list-style-type: none">fixação totalanilha WHTW70ancorante M20	pregos LBA	Ø4,0 x 40	55	86,4	85,2	γ _{M2}	M20 x 330 M20 x 245	78,4 56,6	M20 x 330 M20 x 245	81,3 69,8	M20 x 495 M20 x 330	55,3 37,3
		Ø4,0 x 60	55	106,2								
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	55	86,4								
		Ø5,0 x 50	55	106,2								
<ul style="list-style-type: none">fixação parcialanilha WHTW70ancorante M20	pregos LBA	Ø4,0 x 40	35	55,0	85,2	γ _{M2}	M20 x 330 M20 x 245	78,4 56,6	M20 x 330 M20 x 245	81,3 69,8	M20 x 495 M20 x 330	55,3 37,3
		Ø4,0 x 60	35	67,6								
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	35	55,0								
		Ø5,0 x 50	35	67,6								



■ VALORES ESTÁTICOS | LIGAÇÃO DE TRAÇÃO MADEIRA-BETÃO

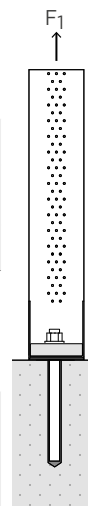
WHT620 - com anilha WHTW70L (M24)

	R _{1,k} MADEIRA				R _{1,k} AÇO		R _{1,d} BETÃO					
configuração	fixação de furos Ø5			R _{1,k} timber	R _{1,k} steel		R _{1,d} uncracked		R _{1,d} cracked		R _{1,d} seismic	
	tipo	Ø x L	n _v				VIN-FIX 5.8 Ø x L		HYB-FIX 5.8 Ø x L		HYB-FIX 8.8 Ø x L	
		[mm]	[pçs]	[kN]	[kN]	Y _{steel}	[mm]	[kN]	[mm]	[kN]	[mm]	[kN]
<ul style="list-style-type: none">fixação totalanilha WHTW70Lancorante M24	pregos LBA	Ø4,0 x 40	55	86,4	85,2	Y _{M2}	M24 x 330	94,0	M24 x 330	95,9	M24 x 495 M24 x 330	46,2 31,2
		Ø4,0 x 60	55	106,2								
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	55	86,4								
		Ø5,0 x 50	55	106,2								
<ul style="list-style-type: none">fixação parcialanilha WHTW70Lancorante M24	pregos LBA	Ø4,0 x 40	35	55,0	85,2	Y _{M2}	M24 x 330	94,0	M24 x 330	95,9	M24 x 495 M24 x 330	46,2 31,2
		Ø4,0 x 60	35	67,6								
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	35	55,0								
		Ø5,0 x 50	35	67,6								



WHT740 - com anilha WHTW130 (M27)

	R _{1,k} MADEIRA				R _{1,k} AÇO		R _{1,d} BETÃO			
configuração	fixação de furos Ø5			R _{1,k} timber	R _{1,k} steel		R _{1,d} uncracked		R _{1,d} cracked	
	tipo	Ø x L	n _v		[kN]	[kN]	γ _{steel}	HYB-FIX 5.8 Ø x L	[kN]	HYB-FIX 5.8 Ø x L
		[mm]	[pçs]	[mm]				[mm]		[mm]
<ul style="list-style-type: none">fixação totalancorante M27anilha WHTW130	pregos LBA	Ø4,0 x 40	75	117,8	158,6	γ _{M2}	M27 x 495 M27 x 330	153,3 144,9	M27 x 495 M27 x 330	153,3 100,9
		Ø4,0 x 60	75	144,8						
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	75	117,8						
		Ø5,0 x 50	75	144,8						
<ul style="list-style-type: none">fixação parcialancorante M27anilha WHTW130	pregos LBA	Ø4,0 x 40	45	70,7	158,6	γ _{M2}	M27 x 330	144,9	M27 x 330	100,9
		Ø4,0 x 60	45	86,9						
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	45	70,7						
		Ø5,0 x 50	45	86,9						



PRINCÍPIOS GERAIS:

- Os valores característicos são conforme a norma EN 1995-1-1, de acordo com ETA-11/0086. Os valores de projeto das ancoragens para betão são calculados de acordo com as respetivas Avaliações Técnicas Europeias. O valor de resistência de projeto da ligação é obtida a partir dos valores indicados na tabela, desta forma:

$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{k, \text{timber}} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{k, \text{steel}}}{\gamma_{\text{steel}}} \\ R_{d, \text{concrete}} \end{array} \right.$$

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

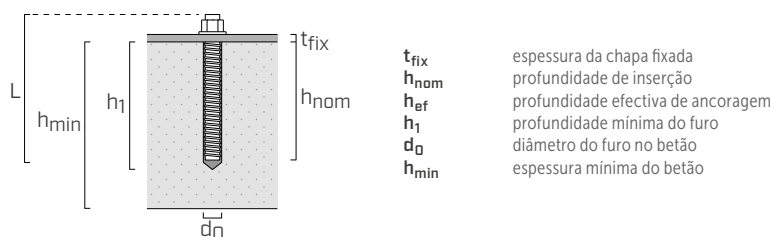
- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volúmica dos elementos de madeira de $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ e uma classe de resistência do betão C25/30 com armação rara, na ausência de distâncias da borda e espessura mínima indicada nas tabelas que mostram os parâmetros de instalação.

- Os valores de resistência de projeto do lado do betão são fornecidos pelo betão não fissurado ($R_{1,d \text{ uncracked}}$), fissurado ($R_{1,d \text{ cracked}}$) e, em caso de verificação sísmica ($R_{1,d \text{ seismic}}$), para utilização do ancorante químico com barra roscada da classe de aço 5.8.
- Projeção sísmica na categoria de desempenho C2, sem requisitos de ductilidade nos ancorantes (opção a2) projeção elástica de acordo com a EOTA TR045.
- A dimensão e a verificação dos elementos de madeira e de betão devem ser feitas à parte.
- Para aplicações em CLT (Cross Laminated Timber), recomenda-se a utilização de pregos/parafusos de comprimento adequado para garantir que a profundidade de cravação afete uma espessura de madeira suficiente para evitar ruturas de tipo frágil para efeitos de grupo.
- Os valores de resistência são válidos para as hipóteses de cálculo definidas na tabela; para condições de contorno diferentes das indicadas na tabela (por ex., distâncias mínimas das bordas), os ancorantes do lado do betão podem ser verificados utilizando o software de cálculo MyProject de acordo com os requisitos do projeto.

■ PARÂMETROS DE INSTALAÇÃO DE ANCORANTES QUÍMICOS⁽¹⁾

tipo de barra Ø x L [mm]	tipo WHT	tipo de anilha	t _{fix}	h _{nom} = h _{ef} [mm]	h ₁ [mm]	d ₀ [mm]	h _{min} [mm]
M16	160	WHT340 / WHT440	-	9	132	140	200
	195	WHT340 / WHT440	-	9	167	175	210
		WHT340 / WHT440 / WHT540	WHTW50	19	157	165	200
	245	WHT340 / WHT440	-	9	210	215	250
		WHT340 / WHT440	WHTW50	19	207	215	250
	330	WHT540	WHTW50	19	200	205	250
M20	245	WHT440	-	9	290	295	340
		WHT540	WHTW50	19	280	285	340
	330	WHT540	WHTW50L	19	200	205	250
		WHT620	WHTW70	29	195	200	250
	495	WHT540	WHTW50L	19	280	285	340
		WHT620	WHTW70	29	270	275	340
M24	330	WHT620	WHTW70L	29	270	275	340
	495	WHT620	WHTW70L	29	400	405	500
M27	330	WHT740	WHTW130	49	250	255	340
	495	WHT740	WHTW130	49	405	410	480

Barra rosçada pré-cortada INA com porca e anilha: consultar a ficha técnica INA disponível no sítio web www.rothoblaas.pt



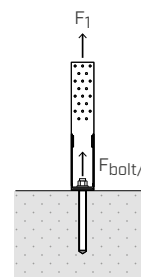
■ DIMENSÃO DOS ANCORANTES ALTERNATIVOS

A fixação ao betão com ancorantes diferentes dos indicados na tabela, deve ser verificada com base na força de tensão sobre os mesmos ancorantes, determináveis através dos coeficientes $k_{t//}$. A força axial de tracção actuante sobre cada ancorante é obtida desta maneira:

$$F_{bolt//,d} = k_{t//} \cdot F_{1,d}$$

$k_{t//}$ coeficiente de excentricidade
 F_1 tensão de tracção actuante sobre o angular WHT

	$k_{t//}$
WHT340	1,00
WHT440	1,00
WHT540	1,00
WHT620	1,00
WHT740	1,00



A verificação do ancorante é satisfeita se a resistência à tracção de projecto, calculada considerando-se os efeitos de borda, é maior que a tensão de projecto: $R_{bolt//,d} \geq F_{bolt//,d}$.

NOTAS:

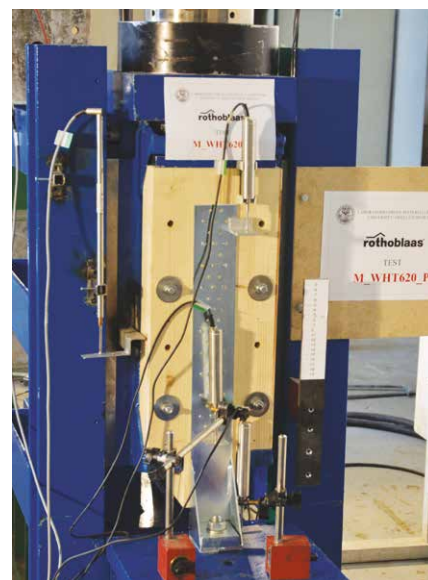
⁽¹⁾ Válidos para os valores de resistência indicados na tabela.

RIGIDEZ DA LIGAÇÃO

AValiação DO MÓDULO DE DESLIZAMENTO K_{ser}

- $K_{1,ser}$ experimental médio para a ligação WHT em madeira GL24h e CLT

tipo WHT	configuração	tipo de fixação $\varnothing \times L$ [mm]	n_v [pçs]	$K_{1,ser}$ [N/mm]	
				GL24h	CLT
WHT340	• fixação total • sem anilha	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	20	-	3440
	• fixação total • com anilha	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	20	5705	7160
	• fixação parcial • com anilha	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	12	-	5260
WHT440	• fixação total • com anilha	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	30	6609	10190
	• fixação parcial • com anilha	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	20	-	8060
WHT540	• fixação total • com anilha	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	45	-	11470
	• fixação parcial • com anilha	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	29	-	9700
WHT620	• fixação total • com anilha	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	52/55	13247	13540
	• fixação parcial • com anilha	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	30/35	9967	10310



Campanha experimental Seismic-REV em madeira GL24h (DICAM-Universidade de Trento e CNR-IVALSA San Michele All'Adige, 2015).

- K_{ser} de acordo com a EN 1995-1-1 para pregos em ligações madeira-madeira* GL24h/C24

Pregos (sem pré-furo) $\frac{\rho_m^{1,5} \cdot d^{0,8}}{30}$ (EN 1995 § 7.1)

tipo WHT	tipo de fixação $\varnothing \times L$ [mm]	n_v	K_{ser}
		[pçs]	[N/mm]
WHT340	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	14	12177
		20	17395
WHT440	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	20	17395
		30	26093
WHT540	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	29	25223
		45	39139
WHT620	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	35	30442
		55	47837

* Em ligações aço-madeira, a norma aplicável indica a possibilidade de duplicar o valor de K_{ser} indicado na tabela (7.1 (3)).



Campanha experimental em painéis CLT (C24) (CNR-IBE San Michele All'Adige, 2020).