

ANGULAR PARA FORÇAS DE TRAÇÃO

NOVA VERSÃO

O clássico hold-down Rothoblaas na versão otimizada. A redução do número de fixações e a modificação das espessuras de aço resultaram numa fixação mais eficiente sem sacrificar o desempenho.

GAMA COMPLETA

Disponível em 5 tamanhos para satisfazer todos os requisitos de desempenho estático ou sísmico, para paredes CLT, LVL ou timber frame.

LIBERDADE DE FIXAÇÃO

Fixável com pregos LBA, parafusos LBS ou LBS HARDWOOD com comprimentos diferentes. A conceção em "capacity design" é possibilitada pela vasta escolha de fixações e pregagens parciais.

TIMBER FRAME

As novas pregagens NARROW PATTERN permitem a instalação em paredes de armação com montantes de largura reduzida (60 mm).

CLASSE DE SERVIÇO

SC1 SC2

MATERIAL

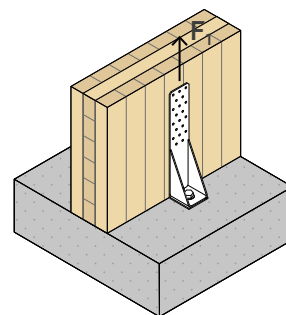
S355
Fe/Zn12c

WHT: aço carbónico S355 + Fe/Zn12c

S275
Fe/Zn12c

WHT WASHER: aço carbónico S275 + Fe/Zn12c

FORÇAS

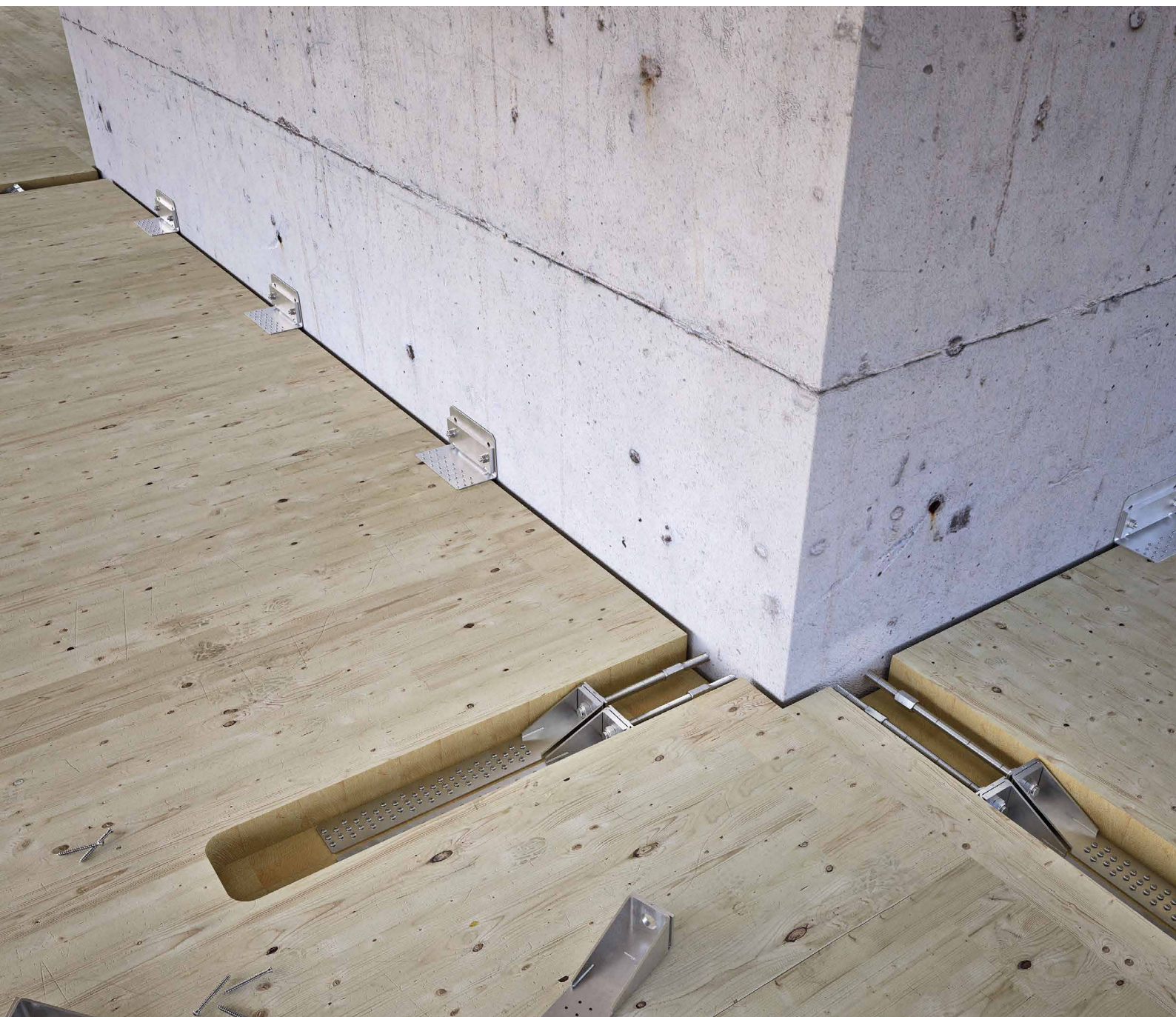


CAMPOS DE APLICAÇÃO

Ligações de tração para paredes de madeira. Adequada para paredes sujeitas a tensões elevadas. Configurações madeira-madeira, madeira-betão e madeira-aço.

Aplicar em:

- madeira maciça e lamelar
- paredes de armação (timber frame)
- painéis CLT e LVL



ESTRUTURAS HÍBRIDAS

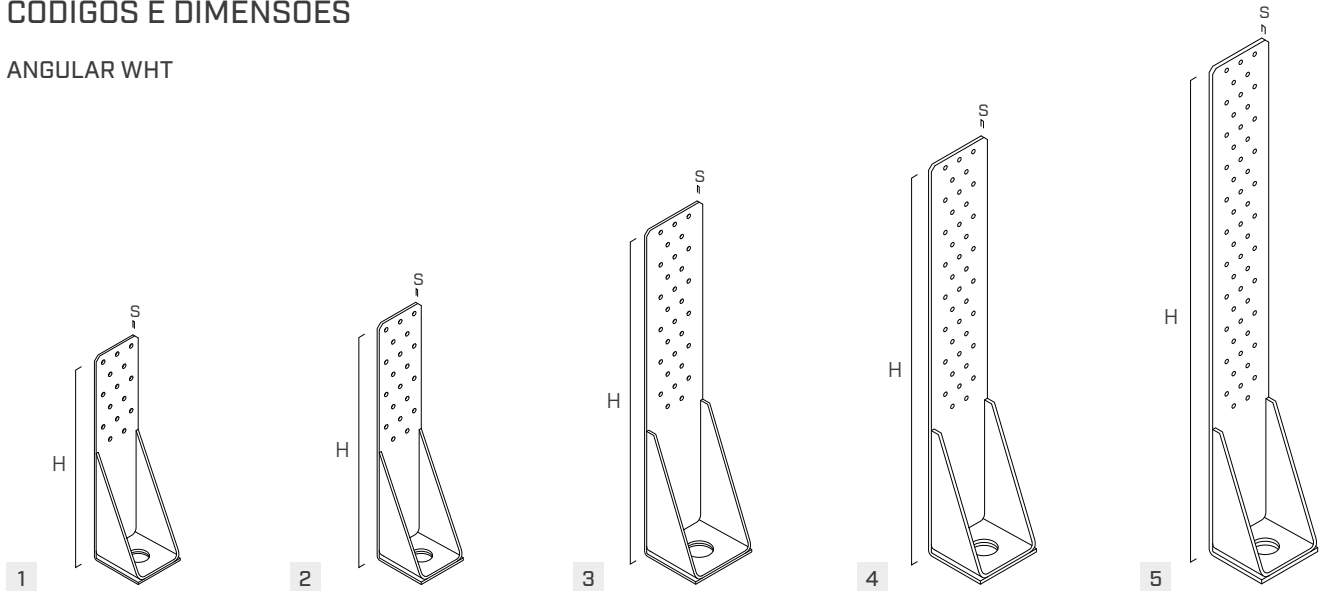
Ideal para ligações de tração entre lajes de madeira e núcleo de contraventamento em edifícios híbridos de madeira-betão.

COLOCAÇÃO ELEVADA

A certificação com uma caixa de ar entre o angular e o suporte permite satisfazer exigências especiais, como a presença de lancis de betão armado.

CÓDIGOS E DIMENSÕES

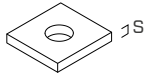
ANGULAR WHT



CÓDIGO	H [mm]	s [mm]	n _v Ø5 [pçs]	furo [mm]	pçs
1 WHT15	250	2,5	15	Ø23	20
2 WHT20	290	3	20	Ø23	20
3 WHT30	400	3	30	Ø29	10
4 WHT40	480	4	40	Ø29	10
5 WHT55	600	5	55	Ø29	1

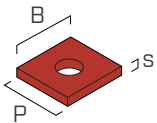
ANILHA WHTW

CÓDIGO	furo [mm]	Ø [mm]	s [mm]	WHT15	WHT20	WHT30	WHT40	WHT55	pçs
1 WHTW6016	Ø18	M16	6	●	●	-	-	-	1
2 WHTW6020	Ø22	M20	6	●	●	-	-	-	1
3 WHTW8020	Ø22	M20	10	-	-	●	●	-	1
4 WHTW8024	Ø26	M24	10	-	-	●	●	-	1
5 WHTW8024L	Ø26	M24	12	-	-	-	-	●	1



PERFIS ACÚSTICOS | XYLOFON WASHER

CÓDIGO		furo	P	B	s	pçs
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
XYLW806060	WHT15	Ø23	60	60	6	10
	WHT20					
XYLW808080	WHT30	Ø27	80	80	6	10
	WHT40					
	WHT55					

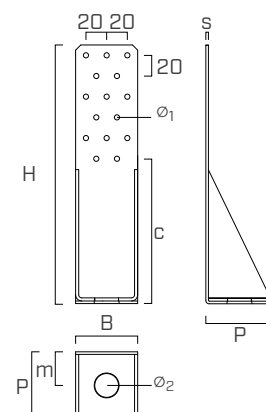


FIXAÇÕES

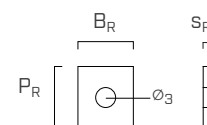
tipo	descrição	d [mm]	suporte	pág.
LBA	prego de aderência melhorada	4		570
LBS	parafuso de cabeça redonda	5		571
LBS HARDWOOD	parafuso de cabeça redonda em madeiras duras	5		572
VIN-FIX	ancorante químico de viniléster	M16 - M20 - M24		524
HYB-FIX	ancorante químico híbrido	M16 - M20 - M24		545
EPO-FIX	ancorante químico epoxidico	M16 - M20 - M24		557
KOS	parafuso rosca métrica de cabeça sextavada	M16 - M20 - M24		168

GEOMETRIA

WHT		WHT15	WHT20	WHT30	WHT40	WHT55
Altura	H [mm]	250	290	400	480	600
Base	B [mm]	60	60	80	80	80
Profundidade	P [mm]	62,5	63	73	74	75
Espessura flange vertical	s [mm]	2,5	3	3	4	5
Posição dos furos na madeira	c [mm]	140	140	170	170	170
Posição do furo no betão	m [mm]	32,5	33	38	39	40
Furos na flange	$\varnothing_1$ [mm]	5	5	5	5	5
Furo na base	$\varnothing_2$ [mm]	23	23	29	29	29



ANILHA WHTW		WHTW6016	WHTW6020	WHTW8020	WHTW8024	WHTW8024L
Base	B _R [mm]	50	50	70	70	70
Profundidade	P _R [mm]	56	56	66	66	66
Espessura	s _R [mm]	6	6	10	10	12
Furo da anilha	$\varnothing_3$ [mm]	18	22	22	26	26

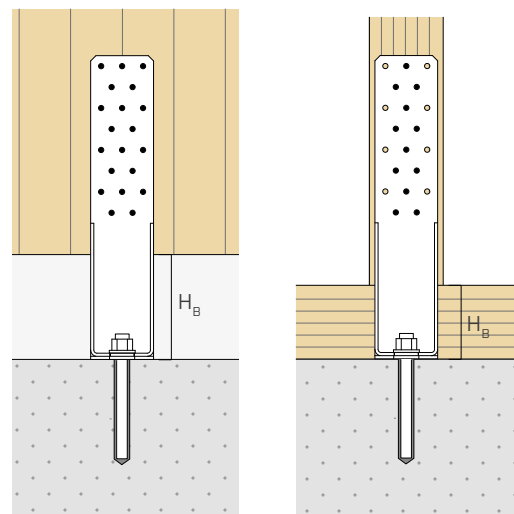


INSTALAÇÃO

ALTURA MÁXIMA DA CAMADA INTERMÉDIA H_B

CÓDIGO	H _{B max} [mm]			
	CLT		C/GL	
	pregos LBA Ø4	parafusos LBS Ø5	pregos LBA Ø4	parafusos LBS Ø5
WHT15	100	110	80	65
WHT20	100	110	80	65
WHT30	130	140	110	95
WHT40	130	140	110	95
WHT55	130	140	110	95

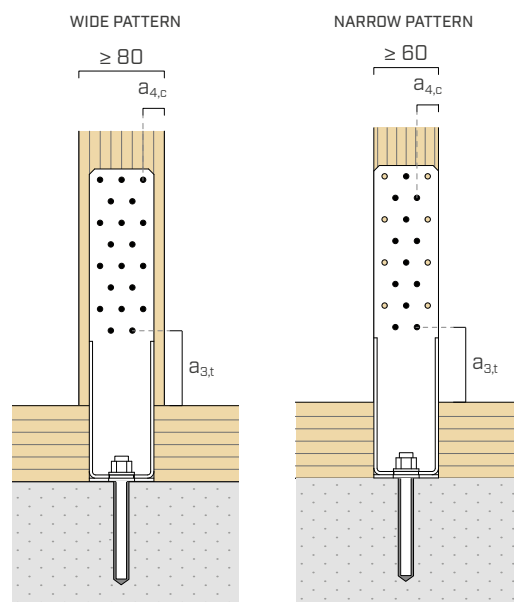
A altura da camada intermédia H_B (argamassa de nivelamento, soleira ou viga horizontal de madeira) é determinada tendo em conta as exigências regulamentares para as fixações em madeira, indicadas na tabela relativa às distâncias mínimas.



DISTÂNCIAS MÍNIMAS

MADEIRA distâncias mínimas		pregos LBA Ø4	parafusos LBS Ø5
C/GL	a _{4,c} [mm]	≥ 20	≥ 25
	a _{3,t} [mm]	≥ 60	≥ 75
CLT	a _{4,c} [mm]	≥ 12	≥ 12,5
	a _{3,t} [mm]	≥ 40	≥ 30

- C/GL: distâncias mínimas para madeira maciça ou lamelada em conformidade com a norma EN 1995:2014, de acordo com a ETA, considerando uma massa volumica 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 1995:2014 - Anexo K para pregos e a ETA-11/0030 para parafusos

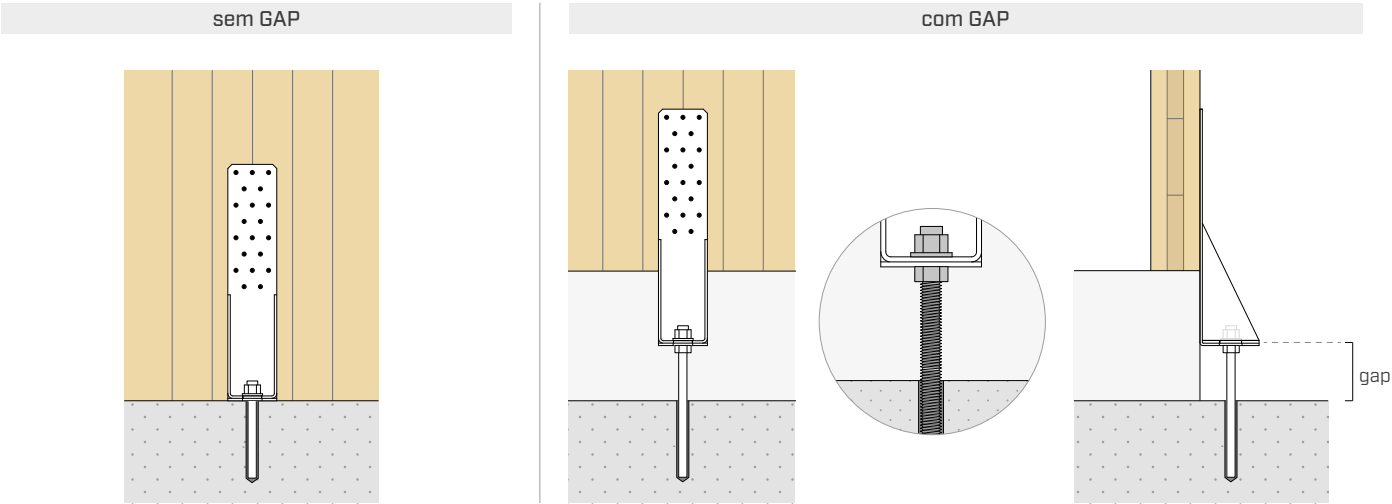


■ INSTALAÇÃO

INSTALAÇÃO COM GAP

É possível instalar o angular elevado em relação à superfície de apoio. Isto permite, por exemplo, colocar o angular mesmo na presença de uma camada intermédia H_B (argamassa de assentamento, viga de fundação ou lancil de betão) superior a $H_{B\max}$ ou gerir as tolerâncias do estaleiro, como por exemplo a realização do furo de ancoragem afastado da parede ou do montante.

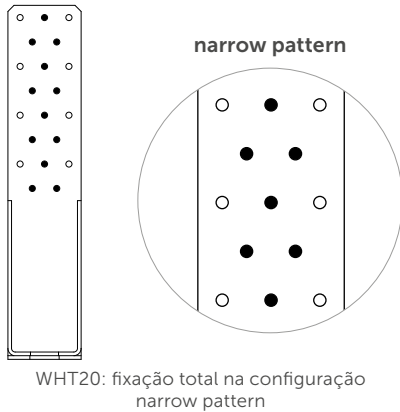
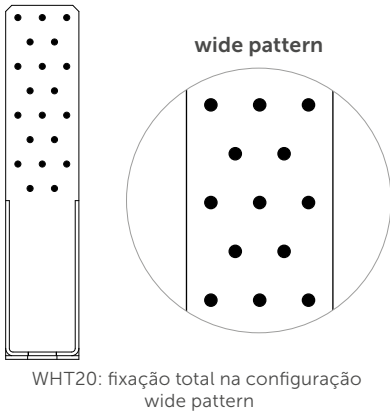
Em caso de instalação com gap sugere-se a instalação de uma contraporca por abaixo da flange horizontal para evitar que o aperto excessivo da porca coloque a ligação sob tensão.



■ ESQUEMAS DE FIXAÇÃO

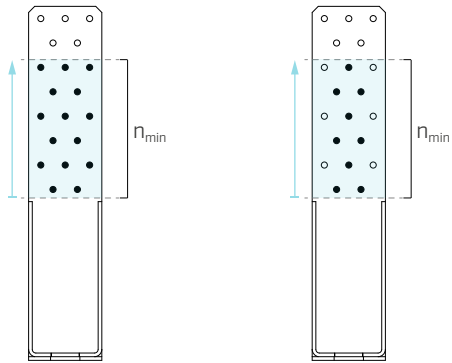
É possível instalar o angular em dois pattern específicos:

- **wide pattern**: instalação dos conectores em todas as colunas da flange vertical;
- **narrow pattern**: instalação com pregagem estreita, deixando livres as colunas mais exteriores.



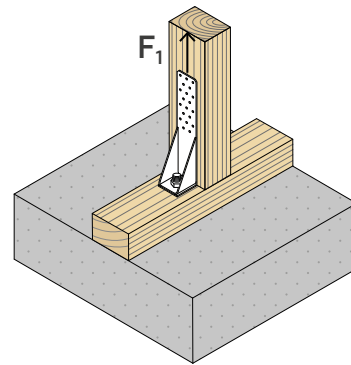
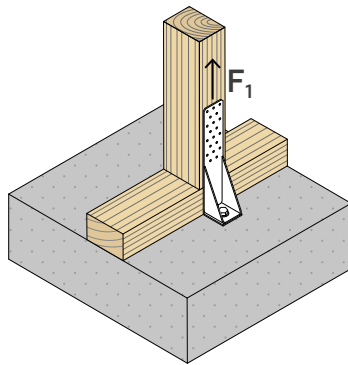
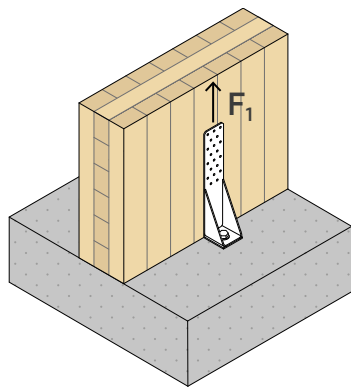
Podem ser adotados esquemas de fixação total ou parcial para ambos os pattern. No caso de instalação com fixação parcial, o número de conectores pode variar, garantindo a quantidade mínima $n_{\min}$ indicada na tabela abaixo. Os conectores devem ser instalados a partir dos furos inferiores.

CÓDIGO	$n_{\min}$ [pçs.]	
	wide pattern	narrow pattern
WHT15	10	6
WHT20	15	9
WHT30	20	12
WHT40	25	15
WHT55	30	18



WHT20: fixação parcial na configuração wide pattern e narrow pattern, respetivamente, com instalação do número mínimo de conectores $n_{\min}$.

■ VALORES ESTÁTICOS | MADEIRA-BETÃO | F_1



RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA | WIDE PATTERN | fixação total

CÓDIGO	MADEIRA				AÇO				
	fixação de furos Ø5				no washer	washer		no washer	washer
	tipo	Ø x L [mm]	n_V [pçs]	$R_{1,k}$ timber [kN]	$R_{1,k}$ steel [kN]	$R_{1,k}$ steel [kN]	γ_{steel}	$K_{1,ser}$ [N/mm]	$K_{1,ser}$ [N/mm]
WHT15	LBA	Ø4 x 60		36,8					
	LBS	Ø5 x 70	15	35,6	30,0	40,0	γ_{M0}	5000	5880
	LBSH	Ø5 x 50		35,3					
WHT20	LBA	Ø4 x 60		48,1					
	LBS	Ø5 x 70	20	48,3	40,0	50,0	γ_{M0}	6667	7980
	LBSH	Ø5 x 50		47,9					
WHT30	LBA	Ø4 x 60		76,4					
	LBS	Ø5 x 70	30	73,7	-	70,0	γ_{M0}	-	11667
	LBSH	Ø5 x 50		73,1					
WHT40	LBA	Ø4 x 60		101,9					
	LBS	Ø5 x 70	40	96,5	-	90,0	γ_{M0}	-	15000
	LBSH	Ø5 x 50		95,8					
WHT55	LBA	Ø4 x 60		141,5					
	LBS	Ø5 x 70	55	132,1	-	120,0	γ_{M0}	-	20000
	LBSH	Ø5 x 50		131,0					

RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA | NARROW PATTERN | fixação total

CÓDIGO	MADEIRA				AÇO			
	fixação de furos Ø5				no washer	washer		$K_{1,ser}$ [N/mm]
	tipo	Ø x L [mm]	n_V [pçs]	$R_{1,k}$ timber [kN]	$R_{1,k}$ steel [kN]	$R_{1,k}$ steel [kN]	γ_{steel}	
WHT15	LBA	Ø4 x 60		22,6				
	LBS	Ø5 x 70	9	20,3	30,0	-	γ_{M0}	3360
	LBSH	Ø5 x 50		20,2				
WHT20	LBA	Ø4 x 60		28,3				
	LBS	Ø5 x 70	12	27,9	40,0	-	γ_{M0}	4620
	LBSH	Ø5 x 50		27,7				
WHT30	LBA	Ø4 x 60		45,3				
	LBS	Ø5 x 70	18	43,2	-	70,0	γ_{M0}	7140
	LBSH	Ø5 x 50		42,8				
WHT40	LBA	Ø4 x 60		59,4				
	LBS	Ø5 x 70	24	55,9	-	90,0	γ_{M0}	9240
	LBSH	Ø5 x 50		55,4				
WHT55	LBA	Ø4 x 60		84,9				
	LBS	Ø5 x 70	33	78,7	-	120,0	γ_{M0}	13020
	LBSH	Ø5 x 50		78,1				

■ VALORES ESTÁTICOS | MADEIRA-BETÃO | F₁

RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA | FIXAÇÃO PARCIAL

Para os esquemas de fixação parcial, os valores de $R_{1,k \text{ timber}}$ são obtidos multiplicando a resistência característica do conector individual $R_{v,k}$ pelos respetivos n_{eq} indicados na tabela abaixo, em que n representa o número total de pregos que se prevê instalar.

CÓDIGO	wide pattern n_{eq}		narrow pattern n_{eq}	
	LBA	LBS / LBSH	LBA	LBS / LBSH
WHT15	n-2	n-1	n-1	n-1
WHT20	n-3	n-1	n-2	n-1
WHT30	n-3	n-1	n-2	n-1
WHT40	n-4	n-2	n-3	n-2
WHT55	n-5	n-3	n-3	n-2

Para os valores de $R_{v,k}$ dos conectores, consulte o catálogo "PARAFUSOS PARA MADEIRA E LIGAÇÕES PARA TERRAÇOS" disponível em www.rothoblaas.pt.

UTILIZAÇÃO DE FIXAÇÕES ALTERNATIVOS

É possível utilizar pregos ou parafusos de comprimento mais curto do que os propostos. Neste caso, os valores de capacidade portante $R_{1,k \text{ timber}}$ devem ser multiplicados por um fator de redução k_F :

comprimento conector [mm]	k_F		
	LBA Ø4	LBS Ø5	LBSH Ø5
40	0,74	0,79	0,83
50	0,91	0,89	1,00
60	1,00	0,94	1,08
70	-	1,00	1,14
75	1,13	-	-
100	1,30	-	-

RESISTÊNCIA DO LADO DO BETÃO

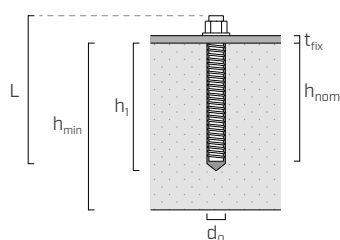
Valores de resistência de algumas das possíveis soluções de fixação. Para outras soluções, para além das tabeladas, é pode utilizar o software My Project disponível em www.rothoblaas.pt.

CÓDIGO	configuração sobre betão	fixação de furos Ø14		$R_{1,d \text{ concrete}}$	
		tipo	Ø x L [mm]	sem gap [kN]	gap [kN]
WHT15 WHT20 no washer	não fissurado	VIN-FIX 5.8	M16 x 195	34,0	37,1
			M16 x 245	44,7	48,8
			M20 x 245	55,9	61,0
	fissurado	HYB-FIX 5.8 HYB-FIX 8.8	M16 x 195	45,1	49,2
			M16 x 245	59,3	64,6
	sísmica	EPO-FIX 8.8	M20 x 245 M20 x 330	40,3 56,7	44,0 61,8
WHT15 WHT20	não fissurado	VIN-FIX 5.8	M16 x 245 M20 x 245	42,6 53,2	46,5 58,0
			M16 x 195 M16 x 245	43,7 47,6	47,6 51,9
	fissurado	HYB-FIX 8.8	M20 x 245 M20 x 330	38,3 55,7	41,8 60,7
			M16 x 195 M16 x 245	43,7 47,6	47,6 51,9
	sísmica	EPO-FIX 8.8	M20 x 245 M20 x 330	38,3 55,7	41,8 60,7
			M16 x 195 M16 x 245	43,7 47,6	47,6 51,9
WHT30 WHT40	não fissurado	VIN-FIX 5.8 VIN-FIX 5.8 HYB-FIX 8.8	M20 x 245 M20 x 330 M20 x 245	53,2 73,3 91,5	58,0 79,9 99,7
			M20 x 245	64,0	69,8
			M24 x 330	89,6	97,7
			M24 x 330	107,3	117,0
	fissurado	HYB-FIX 5.8 VIN-FIX 5.8 EPO-FIX 5.8	M20 x 245 M24 x 330 M24 x 330	64,0 89,6 107,3	69,8 97,7 117,0
			M24 x 330	64,6	70,4
			M24 x 495	103,4	112,7
	sísmica	EPO-FIX 8.8	M24 x 330 M24 x 495	153,2 103,3	167,0 112,6
			M24 x 330 M24 x 495	107,3 143,4	117,0 156,3
WHT55	não fissurado	HYB-FIX 8.8	M24 x 330	153,2	167,0
	fissurado	EPO-FIX 5.8 HYB-FIX 8.8	M24 x 330 M24 x 495	107,3 143,4	117,0 156,3
			M24 x 330 M24 x 495	64,6 103,3	70,4 112,6
	sísmica	EPO-FIX 8.8	M24 x 330 M24 x 495	64,6 103,3	70,4 112,6

PARÂMETROS DE INSTALAÇÃO DOS ANCORANTES

tipo de barra Ø x L [mm]		tipo WHT	tipo de anilha	t _{fix} [mm]	h _{nom} =h _{ef} [mm]	h ₁ [mm]	d ₀ [mm]	h _{min} [mm]
M16	195	WHT15 / WHT20	WHTW6016	11	160	165	18	200
	245	WHT15 / WHT20	WHTW6016	11	200	205	18	250
M20	245	WHT15 / WHT20	WHTW6020	11	200	205	22	250
	330			11	290	295	22	350
	245	WHT30	WHTW8020	16	200	205	22	250
	330			16	280	285	22	350
	245	WHT40	WHTW8020	16	195	200	22	250
	330			16	275	280	22	350
M24	330	WHT30	WHTW8024	16	280	285	26	350
	330	WHT40 / WHT55	WHTW8024	18	275	280	26	350
	330	WHT55	WHTW8024	21	275	280	26	350
	495	WHT55	WHTW8024L	21	440	445	26	350

Barra rosca pré-cortada INA dotada de porca e anilha: consultar a pág. 562.
Barra rosca MGS classe 8.8 para cortar à medida: consultar a pág. 174.



t_{fix}
h_{nom}
h_{ef}
h₁
d₀
h_{min}

espessura da chapa fixada
profundidade de inserção
profundidade efectiva de ancoragem
profundidade mínima do furo
diâmetro do furo no betão
espessura mínima do betão

VERIFICAÇÃO DOS ANCORANTES PARA TENSÃO F₁

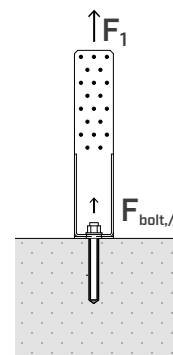
A fixação ao betão com ancorantes diferentes dos indicados na tabela, deve ser verificada com base na força de tensão sobre os mesmos ancorantes, determináveis através dos coeficientes k_{t//}. A força axial de tracção actuante sobre cada ancorante é obtida desta maneira:

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

k_{t//} coeficiente de excentricidade

F_{1,d} tensão de tração atuante sobre o angular WHT

A verificação do ancorante é satisfeita se a resistência à tração de projeto, calculada considerando-se os efeitos de borda, é maior que a tensão de projeto: R_{bolt//,d} ≥ F_{bolt//,d}.



	INSTALAÇÃO COM GAP	INSTALAÇÃO SEM GAP
CÓDIGO	k _{t//}	k _{t//}
WHT15	1,00	1,09
WHT20	1,00	1,09
WHT30	1,00	1,09
WHT40	1,00	1,09
WHT55	1,00	1,09

PRINCÍPIOS GERAIS

- Os valores característicos são conforme a norma EN 1995:2014, de acordo com ETA-23/0813.
- Os valores de projeto são obtidos a partir dos valores indicados na tabela, desta forma:

FIXAÇÃO TOTAL

$$R_d = \min \left\{ \frac{k_F \cdot R_{k, timber} \cdot k_{mod}}{Y_M}, \frac{R_{k, steel}}{Y_{M0}}, \frac{R_{d, concrete}}{k_{t//}} \right\}$$

FIXAÇÃO PARCIAL

$$R_d = \min \left\{ \frac{n_{eq} \cdot R_{vk} \cdot k_{mod}}{Y_M}, \frac{R_{k, steel}}{Y_{M0}}, \frac{R_{d, concrete}}{k_{t//}} \right\}$$

Os coeficientes k_{mod}, Y_M e Y_{M0} devem ser considerados em função da norma em vigor utilizada para o cálculo.

- O valor de K_{1,ser} para fixações diferentes das propostas pode ser calculado da seguinte forma:

$$K_{1,ser} = \min \left\{ \frac{n_{eq} \cdot R_{vk}}{6}, \frac{R_{k, steel}}{6} \right\}$$

- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volúmica dos elementos de madeira de ρ_k = 350 kg/m³ e uma classe de resistência do betão C25/30 com armação rara, na ausência de entre-eixos e de distâncias da borda e espessura mínima indicada nas tabelas que mostram os parâmetros de instalação dos

ancorantes utilizados. 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 ou espessura de betão diferente), os ancorantes do lado do betão podem ser verificados utilizando o software de cálculo MyProject de acordo com as necessidades do projeto.

- Os valores de resistência de projeto do lado do betão são fornecidos pelo betão não fissurado (R_{1,d uncracked}), fissurado (R_{1,d cracked}) e, em caso de verificação sísmica (R_{1,d seismic}), para utilização do ancorante químico com barra rosca da classe de aço 5.8 e 8.8.
- Projeção sísmica na categoria de desempenho C2, sem requisitos de ductilidade nos ancorantes (opção a2) e projeção elástica de acordo com a EN 1992:2018.
- 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.

PROPRIEDADE INTELECTUAL

- Os WHT estão protegidos pelos seguintes Desenhos ou Modelos Comunitários Registrados: RCD 015032190-0019 | RCD 015032190-0020 | RCD 015032190-0021 | RCD 015032190-0022 | RCD 015032190-0023.