

ANGULAR DE TRAÇÃO PARA CASAS

TIMBER FRAME E CLT

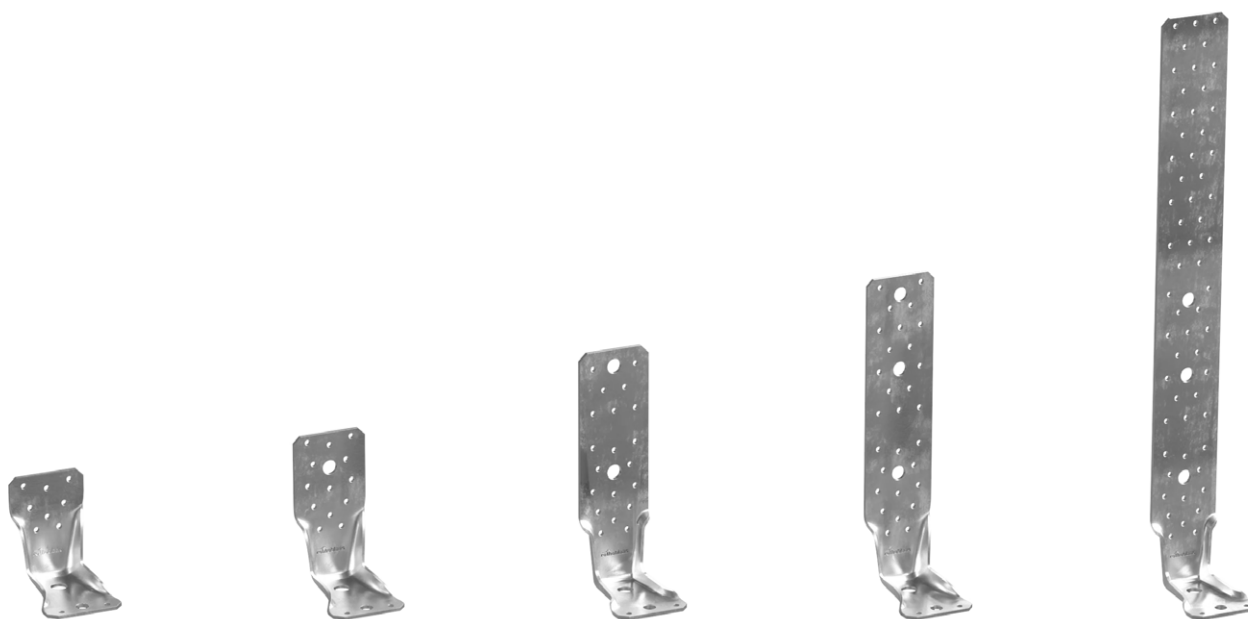
Ideal para timber frame e CLT graças aos esquemas de pregagem otimizados. Configurações certificadas com a presença de argamassa de assentamento, viga de fundação ou lancil de betão.

CONFIGURAÇÃO MADEIRA-MADEIRA

Valores excepcionais de resistência também para a colocação na configuração madeira-madeira. Possibilidade de instalação com barra passante ou com parafusos VGS ou HBS PLATE.

CERTIFICAÇÃO COM GAP

A certificação com colocação elevada abre numerosas possibilidades de aplicação para resolver ligações não padronizadas ou para gerir as tolerâncias de forma inovadora.



CARACTERÍSTICAS

FOCUS	fixação por tração para timber frame e CLT
ALTURA	de 95 a 530 mm
ESPESSURA	3,0 3,5 mm
FIXAÇÕES	LBA, LBS, VGS, HUS, HBS PLATE, SKR, VIN-FIX, HYB-FIX



MATERIAL

Chapa tridimensional furada de aço carbónico electrolgalvanizado.

CAMPOS DE EMPREGO

Ligações madeira-betão e madeira-madeira

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

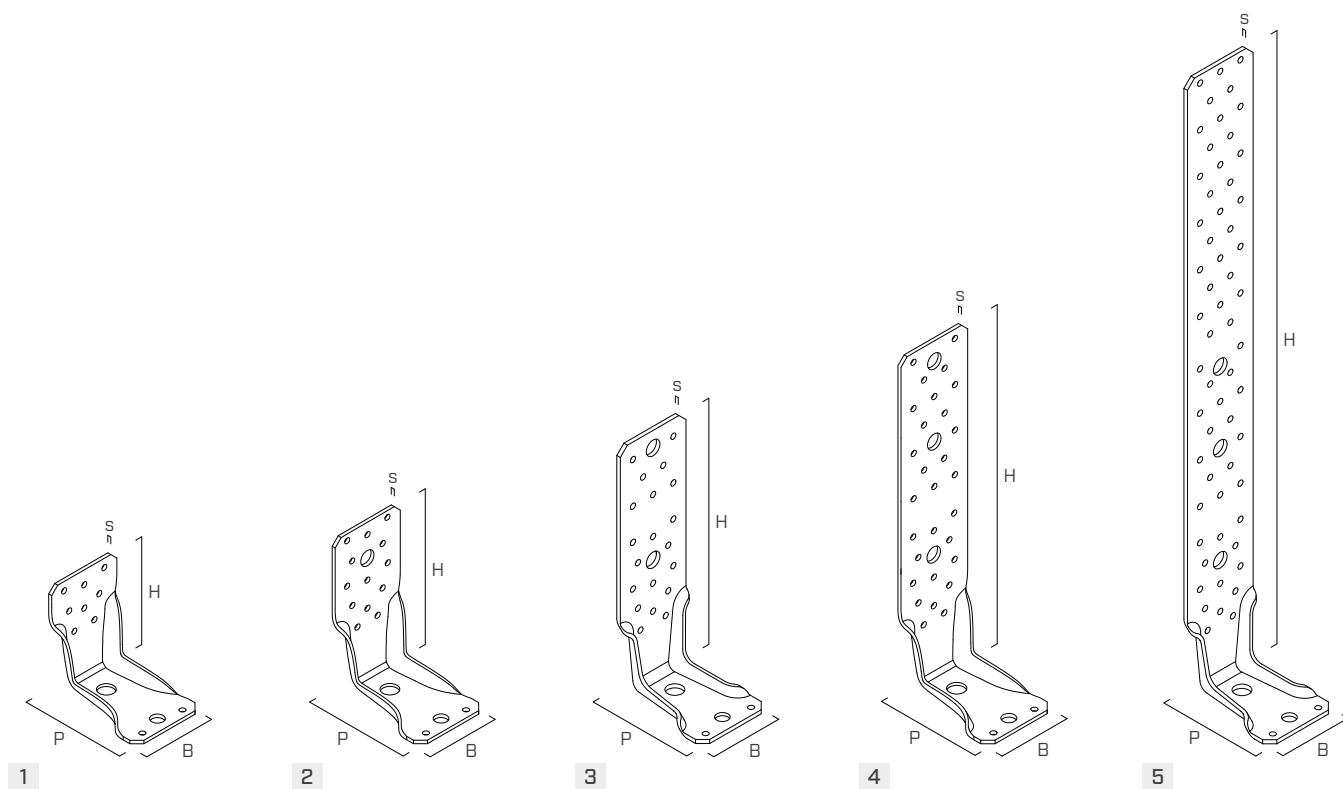


PAREDE ELEVADA

Os esquemas de pregagem parcial permitem a colocação em paredes timber frame ou CLT com a presença de lancis de betão até 370 mm de altura.

PRÉ-FABRICO

Em paredes timber frame pré-fabricadas, é possível pré-instalar o ancorante no betão e o angular na parede. Com uma porca de ligação MUT 6334 e uma barra roscada, a ligação pode ser completada no estaleiro, gerindo eficazmente todas as tolerâncias de colocação.



CÓDIGO	B	P	H	s	n _v Ø5	n _H Ø14	n _H Ø11	n _v Ø13,5	pçs		
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	pçs	pçs	pçs	pçs			
1 WKR9530	65	85	95	3	8	1	1	-	25	●	●
2 WKR13535	65	85	135	3,5	13	1	1	1	25	●	●
3 WKR21535	65	85	215	3,5	20	1	1	2	25	●	●
4 WKR28535	65	85	287	3,5	29	1	1	3	25	●	●
5 WKR53035	65	85	530	3,5	59	1	1	3	10	●	●

MATERIAL E DURABILIDADE

WKR9530: aço S250+Z275.

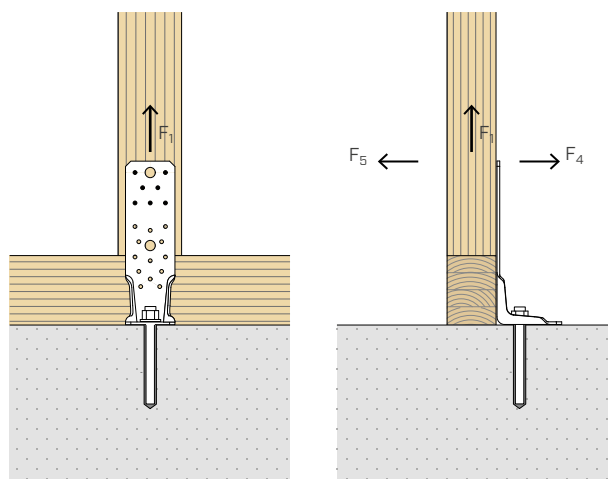
WKR13535 | WKR21535 | WKR28535 | WKR53035: aço carbônico S235 com eletrogalvanização.

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

CAMPOS DE EMPREGO

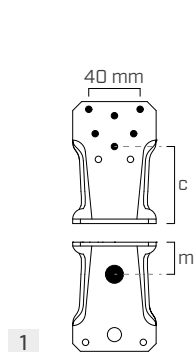
- Ligações madeira-madeira
- Ligações madeira-betão
- Ligações madeira-aço

FORÇAS

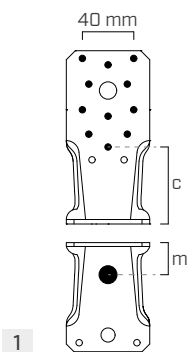


■ ESQUEMAS DE FIXAÇÃO MADEIRA-BETÃO

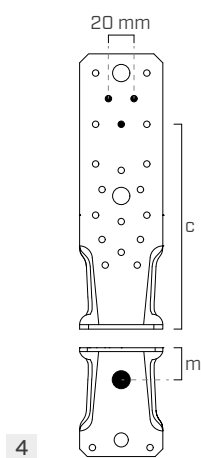
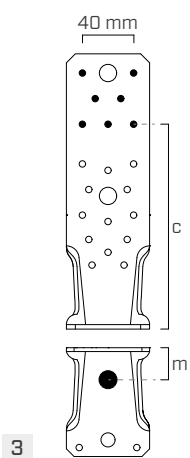
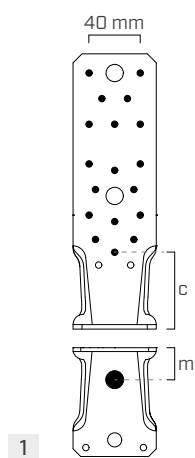
WKR9530



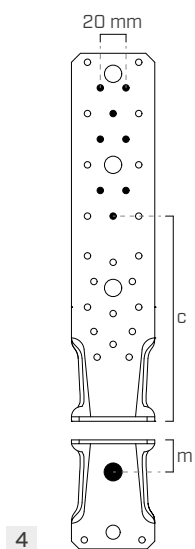
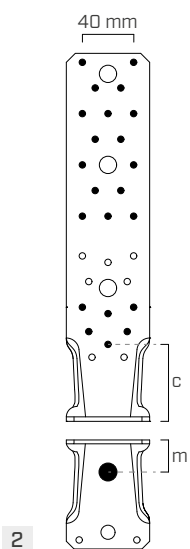
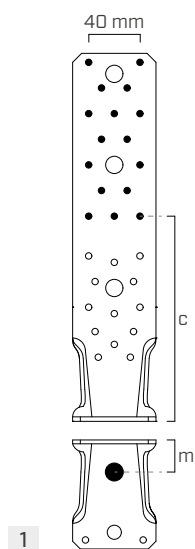
WKR13535



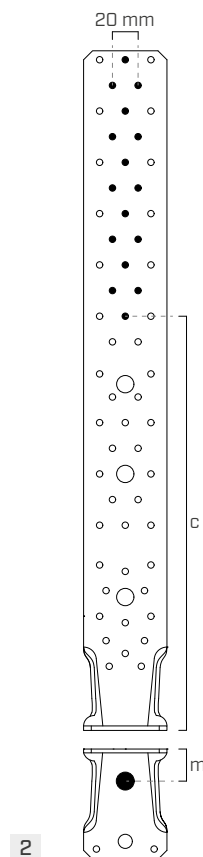
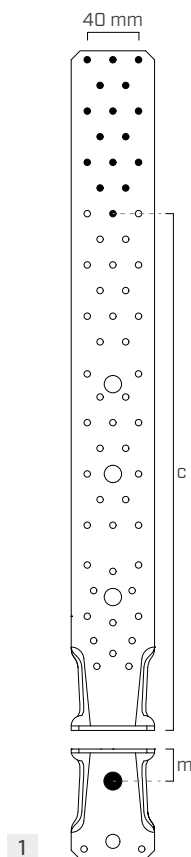
WKR21535



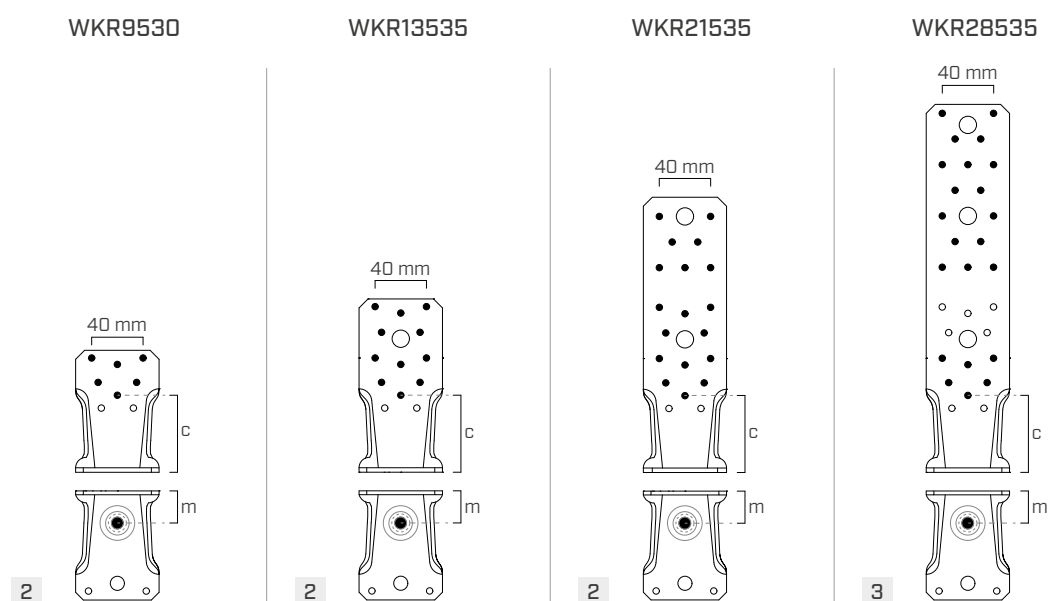
WKR28535



WKR53035

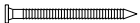
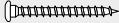
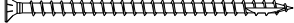
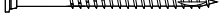
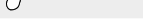


ESQUEMAS DE FIXAÇÃO MADEIRA-MADEIRA

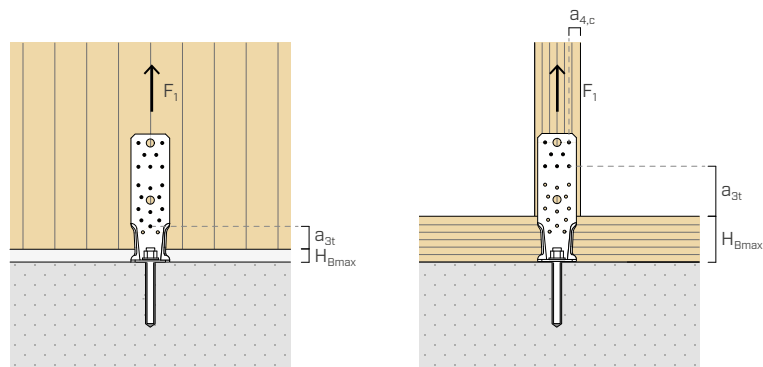


CÓDIGO	configuração	fixação de furos Ø5		m [mm]	suporte	
		n _v pçs	c [mm]			
WKR9530	pattern 1	6	60	25	●	-
	pattern 2	6	60		-	●
WKR13535	pattern 1	11	60		●	-
	pattern 2	11	60		-	●
WKR21535	pattern 1	18	60		●	-
	pattern 2	18	60		-	●
	pattern 3	7	160		●	-
	pattern 4	3	160		●	-
WKR28535	pattern 1	16	160		●	-
	pattern 2	22	60		●	-
	pattern 3	22	60		-	●
	pattern 4	8	160		●	-
WKR53035	pattern 1	16	400		●	-
	pattern 2	16	320		●	-

PRODUTOS ADICIONAIS - FIXAÇÕES

tipo	descrição		d [mm]	suporte
LBA	prego Anker		4	
LBS	parafuso para chapas		5	
VGS	parafuso todo-rosca		11-13	
HUS	anilha torneada		11-13	
HBSPLATE	parafuso de cabeça troncocônica		10-12	
AB1	ancorante mecânico		12	
SKR	ancorante parafusável		M12	
VIN-FIX	ancorante químico		M12	
HYB-FIX	ancorante químico		M12	

■ INSTALAÇÃO



ALTURA MÁXIMA DA CAMADA INTERMÉDIA H_B

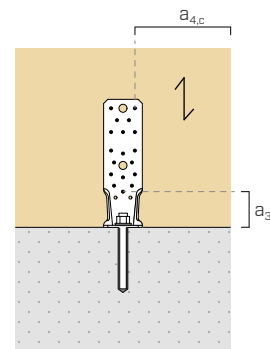
CÓDIGO	configuração	$H_B \text{ max [mm]}$			
		CLT		C/GL	
		pregos LBA Ø4	parafusos LBS Ø5	pregos LBA Ø4	parafusos LBS Ø5
WKR9530	pattern 1-2	20	30	-	-
WKR13535	pattern 1-2	20	30	-	-
WKR21535	pattern 1-2	20	30	-	-
	pattern 3-4	120	130	100	85
WKR28535	pattern 1-4	120	130	100	85
	pattern 2-3	20	30	-	-
WKR53035	pattern 1	360	370	340	325
	pattern 2	280	270	260	245

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

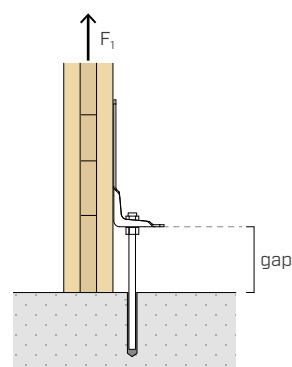
MADEIRA distâncias mínimas			pregos LBA Ø4	parafusos LBS Ø5
C/GL	$a_{4,c}$	[mm]	≥ 20	≥ 25
	$a_{3,t}$	[mm]	≥ 60	≥ 75
CLT	$a_{4,c}$	[mm]	≥ 12	$\geq 12,5$
	$a_{3,t}$	[mm]	≥ 40	≥ 30

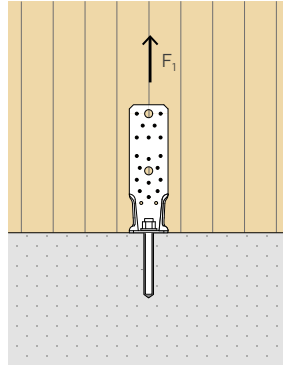
- C/GL: distâncias mínimas para madeira maciça ou lamelada em conformidade com a norma EN 1995-1-1, de acordo com a ETA, considerando uma massa volúmica dos elementos de madeira de $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$.
- CLT: distâncias mínimas para Cross Laminated Timber de acordo com a ÖNORM EN 1995-1-1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



INSTALAÇÃO COM GAP

Na presença de força de tração F_1 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 $H_{B \text{ max}}$. 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.





RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

CÓDIGO	configuração	fixação de furos Ø5			R _{1,k timber} ⁽¹⁾ [kN]	K _{1,ser} [kN/mm]
		tipo	Ø x L [mm]	n _v [pçs]		
WKR9530	pattern 1	pregos LBA	Ø4,0 x 60	6	15,0	R _{1,k timber} /4
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50		13,3	
WKR13535	pattern 1	pregos LBA	Ø4,0 x 60	11	28,3	
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50		24,6	
WKR21535	pattern 1	pregos LBA	Ø4,0 x 60	18	47,0	
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50		40,3	
	pattern 3	pregos LBA	Ø4,0 x 60	7	18,7	
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50		15,8	
	pattern 4	pregos LBA	Ø4,0 x 60	3	8,0	
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50		6,8	
WKR28535	pattern 1	pregos LBA	Ø4,0 x 60	16	37,3	
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50		36,0	
	pattern 2	pregos LBA	Ø4,0 x 60	22	57,6	
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50		49,3	
	pattern 4	pregos LBA	Ø4,0 x 60	8	21,3	
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50		18,0	
WKR53035	pattern 1-2	pregos LBA	Ø4,0 x 60	16	42,6	
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50		36,0	

NOTAS:

⁽¹⁾ É possível a instalação com pregos e parafusos de comprimento mais curto do que os propostos na tabela. Neste caso, os valores de capacidade portante R_{1,k timber} devem ser multiplicados pelo seguinte fator de redução k_F:

- para pregos

$$k_F = \min \left\{ \frac{F_{v,short,Rk}}{2,66 \text{ kN}} ; \frac{F_{ax,short,Rk}}{1,28 \text{ kN}} \right\}$$

- para parafusos

$$k_F = \min \left\{ \frac{F_{v,short,Rk}}{2,25 \text{ kN}} ; \frac{F_{ax,short,Rk}}{2,63 \text{ kN}} \right\}$$

F_{v,short,Rk} = resistência característica ao corte do prego ou do parafuso

F_{ax,short,Rk} = resistência característica à extração do prego ou do parafuso

- Para a instalação na presença de uma camada intermédia H_B (argamassa de nivelamento, soleira ou viga horizontal de madeira) com pregos em CLT e a_{3,t} < 60 mm, os valores de R_{1,k timber} na tabela devem ser multiplicados por um coeficiente 0,93.

- Na presença de exigências de projeto como a presença de uma camada intermédia H_B (argamassa de nivelamento, soleira ou viga horizontal) superior a H_{B,max} é permitida a instalação do angular elevado em relação à superfície de suporte (colocação com gap).

RESISTÊNCIA DO LADO DO AÇO

CÓDIGO	configuração	$R_{1,k,bolt,head}^{(*)}$		
		sem gap [kN]	gap [kN]	Y_{steel}
WKR9530	pattern 1	26	8,3	Y_{M2}
WKR13535	pattern 1		19	
WKR21535	pattern 1		19	
	pattern 3-4		-	
WKR28535	pattern 1-4		-	
	pattern 2		19	
WKR53035	pattern 1-2		-	

(*) Os valores na tabela referem-se a uma rutura do puncionamento do conector na flange horizontal.

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	$R_{1,d concrete}$							
		fixação de furos Ø14		sem gap				gap	
		tipo	Ø x L [mm]	pattern 1 [kN]	pattern 2 [kN]	pattern 3 [kN]	pattern 4 [kN]	pattern 1 [kN]	pattern 2 [kN]
WKR9530 WKR13535	• não fissurado	VIN-FIX 5.8 ⁽¹⁾	M12 x 195	26,6	-	-	-	28,0	-
		SKR-CE	12 x 90	10,5	-	-	-	-	-
		AB1 ⁽²⁾	M12 x 100	17,4	-	-	-	-	-
	• fissurado	VIN-FIX 5.8	M12 x 195	19,5	-	-	-	20,5	-
		HYB-FIX 5.8 ⁽³⁾	M12 x 195	26,7	-	-	-	28,0	-
		AB1	M12 x 100	10,2	-	-	-	-	-
WKR21535	• sísmica	HYB-FIX 8.8	M12 x 195	14,6	-	-	-	15,4	-
			M12 x 245	18,1	-	-	-	19,0	-
		VIN-FIX 5.8	M12 x 195	25,4	-	19,3	19,3	28,0	-
	• não fissurado	SKR-CE	12 x 90	10,1	-	7,6	7,6	-	-
		AB1	M12 x 100	16,6	-	12,6	12,6	-	-
		VIN-FIX 5.8	M12 x 195	18,6	-	14,1	14,1	20,5	-
WKR28535	• fissurado	HYB-FIX 5.8	M12 x 195	25,5	-	19,3	19,3	28,0	-
		AB1	M12 x 100	9,7	-	7,4	7,4	-	-
		HYB-FIX 8.8	M12 x 195	14,0	-	10,6	10,6	15,4	-
	• sísmica	HYB-FIX 8.8	M12 x 245	17,3	-	13,1	13,1	19,0	-
			VIN-FIX 5.8	19,3	25,4	-	19,3	-	28,0
		SKR-CE	12 x 90	7,6	10,1	-	7,6	-	-
WKR53035	• não fissurado	AB1	M12 x 100	12,6	16,6	-	12,6	-	-
		VIN-FIX 5.8	M12 x 195	14,1	18,6	-	14,1	-	20,5
		HYB-FIX 5.8	M12 x 195	19,3	25,5	-	19,3	-	28,0
	• fissurado	AB1	M12 x 100	7,4	9,7	-	7,4	-	-
		HYB-FIX 8.8	M12 x 195	10,6	14,0	-	10,6	-	15,4
		HYB-FIX 8.8	M12 x 245	13,1	17,3	-	13,1	-	19,0
WKR53035	• não fissurado	VIN-FIX 5.8	M12 x 195	19,3	19,3	-	-	-	-
		SKR-CE	12 x 90	7,6	7,6	-	-	-	-
		AB1	M12 x 100	12,6	12,6	-	-	-	-
	• fissurado	VIN-FIX 5.8	M12 x 195	14,1	14,1	-	-	-	-
		HYB-FIX 5.8	M12 x 195	19,3	19,3	-	-	-	-
		AB1	M12 x 100	7,4	7,4	-	-	-	-
WKR53035	• sísmica	HYB-FIX 8.8	M12 x 195	10,6	10,6	-	-	-	-
			M12 x 245	13,1	13,1	-	-	-	-

NOTAS:

⁽¹⁾ Ancorante químico VIN-FIX de acordo com a ETA 20/0363.

⁽²⁾ Ancorante mecânico AB1 de acordo com a ETA 17/0481.

⁽³⁾ Ancorante químico HYB-FIX de acordo com a ETA 20/1285.

- A instalação com gap deve ser realizada utilizando apenas ancorantes químicos e barra roscada INA pré-cortada ou MGS a cortar à medida.

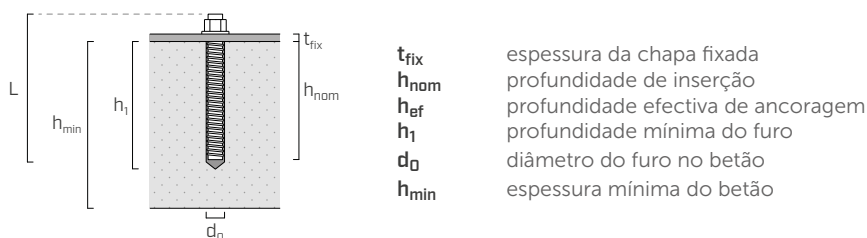
PARÂMETROS DE INSTALAÇÃO DOS ANCORANTES⁽¹⁾

tipo de ancorante		h_{ef}	h_{nom}	h_1	d_0	h_{min}
tipo	$\varnothing \times L$ [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
VIN-FIX 5.8	M12 x 195	170	170	175	14	200
HYB-FIX 5.8	M12 x 195	170	170	175	14	200
HYB-FIX 8.8	M12 x 195	170	170	175		200
	M12 x 245	210	210	215		250
SKR-CE	12 x 90	64	87	110	10	200
AB1	M12 x 100	70	80	85	14	200

Barra rosca pré-cortada INA classe 5.8 / 8.8, dotada de porca e anilha.

Para mais informações, consulte a ficha técnica disponível no sítio web www.rothoblaas.pt.

Os valores de resistência do lado do betão foram calculados considerando uma espessura t_{fix} de 3 mm para todos os angulares.



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:

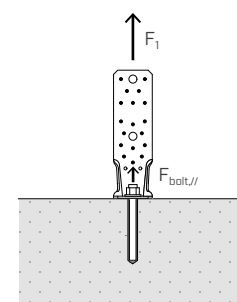
$$F_{bolt//,d} = k_{t//} \cdot F_{1,d}$$

$k_{t//}$ coeficiente de excentricidade
 $F_{1,d}$ tensão de tracção atuante sobre o angular WKR

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

INSTALAÇÃO SEM GAP

CÓDIGO	configuração	$k_{t//}$
WKR9530	pattern 1-2	1,05
WKR13535	pattern 1-2	1,05
WKR21535	pattern 1-2	1,10
	pattern 3-4	1,45
WKR28535	pattern 2-3	1,10
	pattern 1-4	1,45
WKR53035	pattern 1-2	1,45



INSTALAÇÃO COM GAP

CÓDIGO	configuração	$k_{t//}$
WKR9530	pattern 1	1,00
WKR13535	pattern 1	
WKR21535	pattern 1	
WKR28535	pattern 2	

NOTAS:

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

EXEMPLOS DE CÁLCULO: DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA R_{1d}

MADEIRA-BETÃO | INSTALAÇÃO COM GAP

DADOS DE PROJETO

Classe de serviço = 1

Duração da carga = Instantâneo

CONECTOR

WKR13535

Configuração = Pattern 1 com gap

Fixação sobre madeira = pregos LBA 4 x 60 mm

ESCOLHA DO ANCORANTE

Betão não fissurado

Ancorante VIN-FIX M12 x 195 (cl. aço 5.8)

$$R_{1,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{1,k \text{ timber}} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = 23,95 \text{ [kN]} \\ \frac{R_{1,k,bolt,head}}{\gamma_{M2}} = 15,2 \text{ [kN]} \\ R_{1,d \text{ concrete}} = 28,0 \text{ [kN]} \end{array} \right.$$

EN 1995:2014

$k_{mod} = 1,1$

$\gamma_M = 1,3$

$\gamma_{M2} = 1,25$

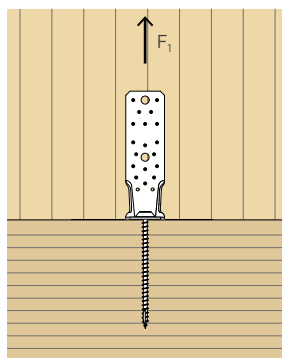
$R_{1,k \text{ timber}} = 28,3 \text{ kN}$

$R_{1,k,bolt,head} = 19,0 \text{ kN}$

$R_{1,d \text{ concrete}} = 28,0 \text{ kN}$

$R_{1,d} = 15,2 \text{ kN}$

VALORES ESTÁTICOS | LIGAÇÃO DE TRAÇÃO F_1 | MADEIRA-MADEIRA



RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

CÓDIGO	configuração	fixação de furos Ø5			$R_{1,k \text{ timber}}^{(1)}$ [kN]	$K_{1,ser}$ [kN/mm]
		tipo	Ø x L [mm]	n_v [pçs]		
WKR9530	pattern 2	pregos LBA	Ø4,0 x 60	6	15,0	$R_{1,k \text{ timber}} / 4$
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50		13,3	
WKR13535	pattern 2	pregos LBA	Ø4,0 x 60	11	28,3	
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50		24,6	
WKR21535	pattern 2	pregos LBA	Ø4,0 x 60	18	47,0	
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50		40,3	
WKR28535	pattern 3	pregos LBA	Ø4,0 x 60	22	57,6	
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50		49,3	

NOTAS:

⁽¹⁾ É possível a instalação com pregos e parafusos de comprimento mais curto do que os propostos na tabela. Neste caso, os valores de capacidade portante $R_{1,k \text{ timber}}$ devem ser multiplicados pelo seguinte fator de redução k_F :

- para pregos

$$k_F = \min \left\{ \frac{F_{v,short,Rk}}{2,66 \text{ kN}} ; \frac{F_{ax,short,Rk}}{1,28 \text{ kN}} \right\}$$

- para parafusos

$$k_F = \min \left\{ \frac{F_{v,short,Rk}}{2,25 \text{ kN}} ; \frac{F_{ax,short,Rk}}{2,63 \text{ kN}} \right\}$$

$F_{v,short,Rk}$ = resistência característica ao corte do prego ou do parafuso

$F_{ax,short,Rk}$ = resistência característica à extração do prego ou do parafuso

RESISTÊNCIA DO LADO DO AÇO

conector	WKR	R _{1,k screw,head} ^(*)	
		[kN]	Y _{steel}
VGS Ø11 + HUS 10 VGS Ø13 + HUS 12	WKR9530 / WKR13535 / WKR21535 / WKR285135	R _{tens,k}	Y _{M2}
HBS PLATE Ø10	WKR9530	20,0	
	WKR13535 / WKR21535 / WKR285135	21,0	
HBS PLATE Ø12	WKR9530	27,0	
	WKR13535 / WKR21535 / WKR285135	29,0	

(*) Os valores na tabela referem-se a uma rutura do puncionamento do conector na flange horizontal.

RESISTÊNCIA DO LADO DA ANCORAGEM

Valores de resistência de algumas das possíveis soluções de fixação.

CÓDIGO	configuração	k _{t//}	fixação de furos Ø14	
			tipo ⁽¹⁾	R _{1,k,screw,ax} ⁽²⁾ [kN]
WKR9530	pattern 2	1,05	HBSP Ø10 x 180	18,9
WKR13535	pattern 2	1,05	HBSP Ø10 x 140	13,9
			HBSP Ø12 x 200	24,2
WKR21535	pattern 2	1,10	HBSP Ø12 x 140	16,7
			VGS Ø11 x 200 + HUS10	26,4
WKR28535	pattern 3	1,10	VGS Ø11 x 150 + HUS10	19,5
			VGS Ø13 x 200 + HUS12	31,2
			VGS Ø13 x 150 + HUS12	23,0

EXEMPLOS DE CÁLCULO: DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA R_{1d}

MADEIRA-MADEIRA

DADOS DE PROJETO
Classe de serviço = 1
Duração da carga = Instantâneo
CONECTOR
WKR9530
Configuração = Pattern 2
Fixação sobre madeira = pregos LBA 4 x 60 mm
ESCOLHA DO PARAFUSO
HBS PLATE = 10 x 140 mm
Pré-furo = não

$$R_{1,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{1,k \text{ timber}} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = 12,7 \text{ [kN]} \\ \frac{R_{1,k,screw,head}}{\gamma_{M2}} = 16,0 \text{ [kN]} \\ \frac{R_{1,k,screw,ax}}{k_{t//}} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M} = 11,2 \text{ [kN]} \end{array} \right.$$

EN 1995:2014

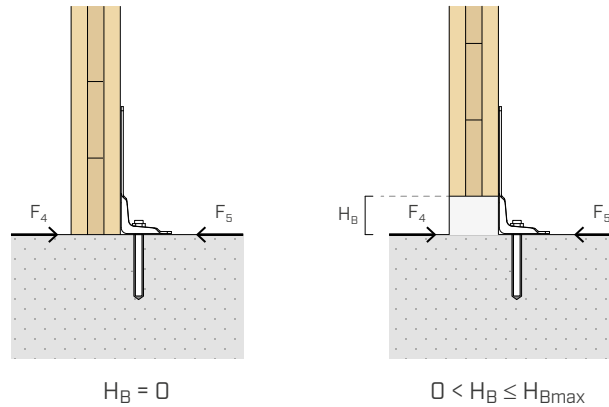
$k_{mod} = 1,1$
 $\gamma_M = 1,3$
 $\gamma_{M2} = 1,25$
 $k_{t//} = 1,05$
 $R_{1,k, \text{timber}} = 15,0 \text{ kN}$
 $R_{1,k,screw,head} = 20,0 \text{ kN}$
 $R_{1,k, \text{screw,ax}} = 13,9 \text{ kN}$
 $R_{1,d} = 11,2 \text{ kN}$

NOTAS:

⁽¹⁾ Na presença de exigências de projeto, como graus variáveis de tensão F₁ ou em função da espessura da laje, é possível utilizar parafusos VGS Ø11 e Ø13 com anilha HUS10 e HUS12 e parafusos HBS PLATE Ø10 e Ø12 de comprimentos diferentes dos propostos na tabela (ver catálogo "Parafusos e conectores para madeira").

⁽²⁾ Os valores de R_{1,k,screw,ax} podem ser consultados no catálogo "Parafusos e conectores para madeira".

■ VALORES ESTÁTICOS | LIGAÇÃO DE CORTE F₄-F₅ | MADEIRA-BETÃO



CÓDIGO	configuração	fixação de furos Ø5			H _B = 0		0 < H _B ≤ H _{Bmax}		l _{BL} [mm]
		tipo	Ø x L [mm]	n _v [pçs]	R _{4,k timber} ⁽¹⁾ [kN]	R _{5,k timber} ⁽¹⁾ [kN]	R _{4,k timber} ⁽¹⁾ [kN]	R _{5,k timber} ⁽¹⁾ [kN]	
WKR9530	pattern 1	pregos LBA	Ø4,0 x 60	6	14,7	2,6	11,3	2,6	70,0
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50		14,1	3,4	10,7	3,4	
WKR13535	pattern 1	pregos LBA	Ø4,0 x 60	11	18,3	2,6	14,9	2,6	70,0
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50		17,2	3,6	13,8	3,6	
WKR21535	pattern 1	pregos LBA	Ø4,0 x 60	18	23,0	2,6	19,6	2,6	70,0
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50		21,1	3,6	17,7	3,6	
WKR28535	pattern 1	pregos LBA	Ø4,0 x 60	16	21,7	1,0	13,0	0,9	160,0
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50		20,0	1,0	11,3	0,9	
	pattern 2	pregos LBA	Ø4,0 x 60	22	25,6	2,6	22,3	2,6	70,0
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50		23,4	3,6	20,0	3,6	
WKR53035	pattern 1	pregos LBA	Ø4,0 x 60	16	21,7	0,3	11,5	0,3	343,0
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50		20,0	0,3	9,8	0,3	
	pattern 2	pregos LBA	Ø4,0 x 60	16	21,7	0,3	11,5	0,3	423,0
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50		20,0	0,3	9,8	0,3	

NOTAS:

⁽¹⁾ É possível a instalação com pregos e parafusos de comprimento mais curto do que os propostos na tabela. Neste caso, os valores de capacidade portante R_{4,k timber} e R_{5,k timber} devem ser multiplicados pelo seguinte fator de redução k_F:

- para pregos

$$k_F = \min \left\{ \frac{F_{v,short,Rk}}{2,66 \text{ kN}} ; \frac{F_{ax,short,Rk}}{1,28 \text{ kN}} \right\}$$

- para parafusos

$$k_F = \min \left\{ \frac{F_{v,short,Rk}}{2,25 \text{ kN}} ; \frac{F_{ax,short,Rk}}{2,63 \text{ kN}} \right\}$$

F_{v,short,Rk} = resistência característica ao corte do prego ou do parafuso

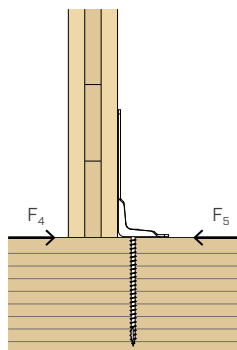
F_{ax,short,Rk} = resistência característica à extração do prego ou do parafuso

- No caso de tensão F_{5,Ed} é necessária a verificação da ação simultânea de corte no ancorante F_{v,Ed} e da componente adicional de extração F_{ax,Ed}:

$$F_{ax,Ed} = \frac{F_{5,Ed} \cdot l_{BL}}{25 \text{ mm}}$$

l_{BL} = distância entre a última fila de, pelo menos, dois conectores e a superfície de suporte

- A resistência R_{4,k timber} é limitada pela resistência lateral R_{v,k} do conector de base.
- Para valores de rigidez K_{4, ser} na configuração madeira-betão, consulte a ETA-22/0089.



CÓDIGO	configuração	fixação de furos Ø5			R _{4,k timber} ⁽¹⁾ [kN]	R _{5,k timber} ⁽¹⁾ [kN]	l _{BL} [mm]
		tipo	Ø x L [mm]	n _v [pçs]			
WKR9530	pattern 2	pregos LBA	Ø4,0 x 60	6	14,7	2,6	70,0
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50		14,1	3,4	
WKR13535	pattern 2	pregos LBA	Ø4,0 x 60	11	18,3	2,6	
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50		17,2	3,6	
WKR21535	pattern 2	pregos LBA	Ø4,0 x 60	18	23,0	2,6	
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50		21,1	3,6	
WKR28535	pattern 3	pregos LBA	Ø4,0 x 60	22	25,6	2,6	
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50		23,4	3,6	

NOTAS:

⁽¹⁾ É possível a instalação com pregos e parafusos de comprimento mais curto do que os propostos na tabela. Neste caso, os valores de capacidade portante R_{4,k timber} e R_{5,k timber} devem ser multiplicados pelo seguinte fator de redução k_F:

- para pregos

$$k_F = \min \left\{ \frac{F_{v,short,Rk}}{2,66 \text{ kN}} ; \frac{F_{ax,short,Rk}}{1,28 \text{ kN}} \right\}$$

- para parafusos

$$k_F = \min \left\{ \frac{F_{v,short,Rk}}{2,25 \text{ kN}} ; \frac{F_{ax,short,Rk}}{2,63 \text{ kN}} \right\}$$

F_{v,short,Rk} = resistência característica ao corte do prego ou do parafuso

F_{ax,short,Rk} = resistência característica à extração do prego ou do parafuso

- No caso de tensão F_{5,Ed} é necessária a verificação da ação simultânea de corte no ancorante F_{v,Ed} e da componente adicional de extração F_{ax,Ed}:

$$F_{ax,Ed} = \frac{F_{5,Ed} \cdot l_{BL}}{25 \text{ mm}}$$

l_{BL} = distância entre a última fila de, pelo menos, dois conectores e a superfície de suporte

- A resistência R_{4,k timber} é limitada pela resistência lateral R_{v,k} do conector de base.
- Para os valores de rigidez K_{4, ser} na configuração madeira-madeira, consulte a ETA-22/0089.

PRINCÍPIOS GERAIS:

- Os valores característicos são conforme a norma EN 1995-1-1, de acordo com ETA-22/0089. Os valores de projeto das ancoragens para betão são calculados de acordo com as respetivas Avaliações Técnicas Europeias. Os valores de resistência de projeto da ligação são obtidos a partir dos valores indicados na tabela, desta forma:

- instalação madeira-betão

$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{k, \text{timber}} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{k, \text{bolt, head}}}{\gamma_{M2}} \\ R_{d, \text{concrete}} \end{array} \right.$$

- instalação madeira-madeira

$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{k, \text{timber}} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{k, \text{screw, ax}} \cdot k_{mod}}{k_{t//} \cdot \gamma_M} \\ \frac{R_{k, \text{screw, head}}}{\gamma_{M2}} \end{array} \right.$$

- A dimensão e a verificação dos elementos de madeira e de betão devem ser feitas à parte. É recomendável verificar a ausência de ruturas frágeis antes da resistência da ligação ser atingida.
- Os elementos estruturais de madeira, aos quais os dispositivos de ligação estão fixados, devem ser ligados à rotação.
- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volúmica dos elementos de madeira equivalente a $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$. Para valores de ρ_k superiores, as resistências do lado da madeira podem ser convertidas através do valor k_{dens} :

$$k_{dens} = \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,5} \quad \text{for } 350 \text{ kg/m}^3 \leq \rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$$

$$k_{dens} = \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,5} \quad \text{for LVL with } \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$$

- Na fase de cálculo, foi considerada uma classe de resistência do betão C25/30 com armação rara, na ausência de entre-eixos e 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.
- A projeção sísmica dos ancorantes foi efetuada na categoria de desempenho C2, sem requisitos de ductilidade nos ancorantes (opção a2) projeção elástica de acordo com a EN 1992-4, com $\alpha_{sus} = 0,6$. Para ancorantes químicos, parte-se do princípio de que o espaço anular entre o ancorante e o furo da chapa esteja preenchido ($\alpha_{gap} = 1$).
- Para a instalação correta dos parafusos, consulte o catálogo "Parafusos e conectores para madeira".