

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 excecionais 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.

CLASSE DE SERVIÇO

SC1 SC2

MATERIAL

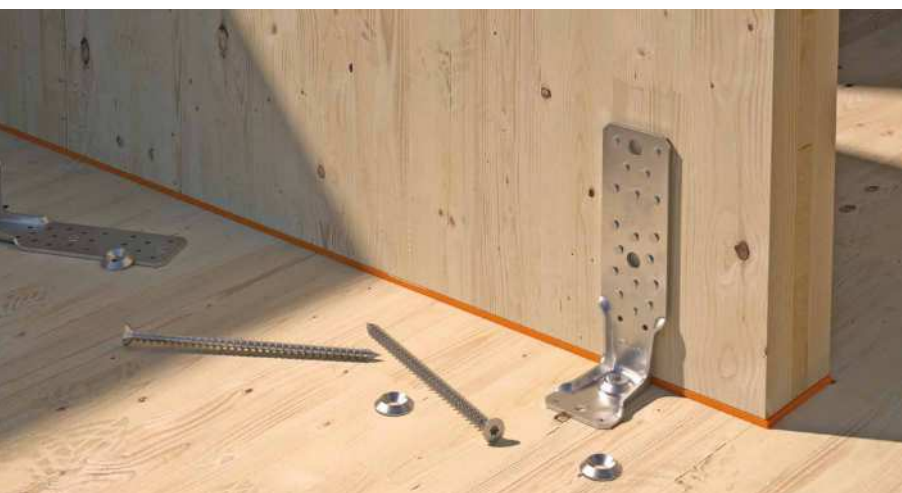
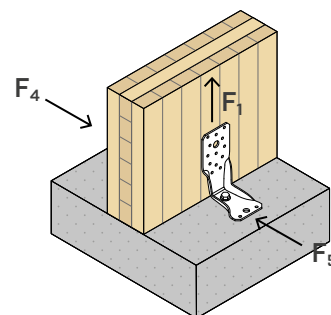
S250
Z275

WKR9530: aço carbónico S250GD+Z275

S235
Fe/Zn12c

WKR13535 | WKR21535 | WKR28535 |
WKR53035:
aço carbónico S235 + Fe/Zn12c

FORÇAS



CAMPOS DE APLICAÇÃO

Ligações de tração com tensões médio-pequenas.
Otimizada também para a fixação de paredes de armação.
Configurações madeira-madeira, madeira-betão e madeira-aço.

Aplicar em:

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



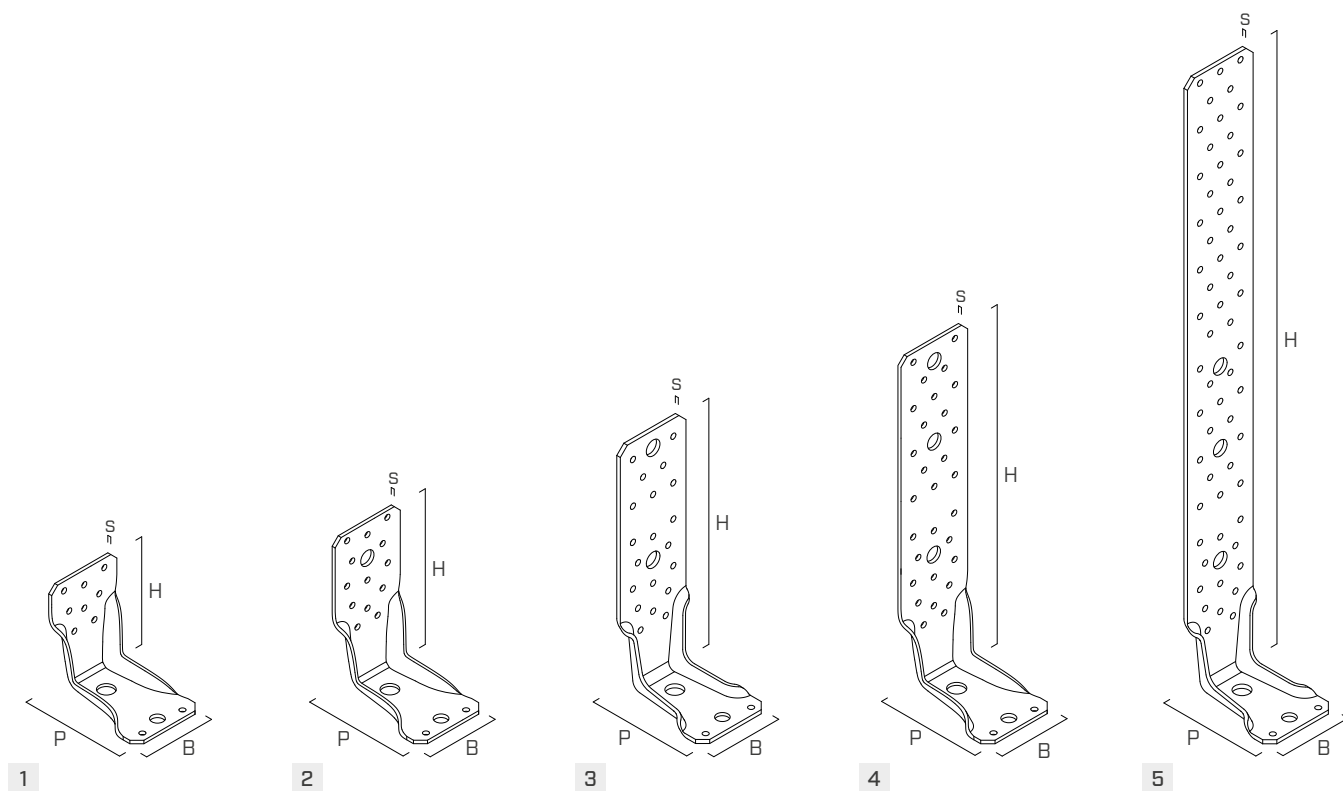
PAREDE ELEVADA

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 rosca, a ligação pode ser completada no estaleiro, gerindo eficazmente todas as tolerâncias de colocação.

CÓDIGOS E DIMENSÕES



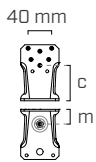
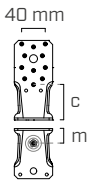
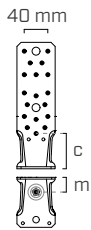
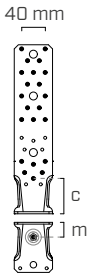
CÓDIGO	B	P	H	s	n _v Ø5	n _H Ø14	n _H Ø11	n _v Ø13,5			pçs
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[pçs]	[pçs]	[pçs]	[pçs]			
1 WKR9530	65	85	95	3	8	1	1	-	●	●	25
2 WKR13535	65	85	135	3,5	13	1	1	1	●	●	25
3 WKR21535	65	85	215	3,5	20	1	1	2	●	●	25
4 WKR28535	65	85	287	3,5	29	1	1	3	●	●	25
5 WKR53035	65	85	530	3,5	59	1	1	3	●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

FIXAÇÕES

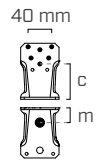
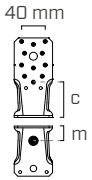
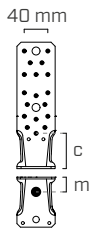
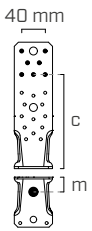
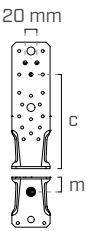
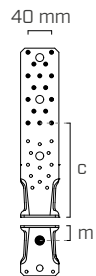
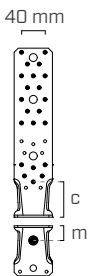
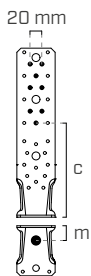
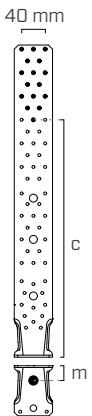
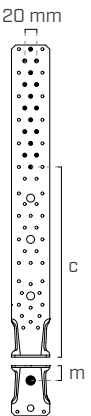
tipo	descrição		d	suporte
			[mm]	
LBA	prego de aderência melhorada		4	
LBS	parafuso de cabeça redonda		5	
VGS	parafuso de rosca total e cabeça de embeber		11-13	
HUS	anilha torneada		11-13	
HBS PLATE	parafuso de cabeça troncocônica		10-12	
AB1	ancorante de expansão CE1		12	
SKR	ancorante parafusável		M12	
VIN-FIX	ancorante químico de viniléster		M12	
HYB-FIX	ancorante químico híbrido		M12	
EPO-FIX	ancorante químico epoxidico		M12	
ULS13373	anilha		M12	

ESQUEMAS DE FIXAÇÃO

MADEIRA-MADEIRA

WKR9530	WKR13535	WKR21535	WKR28535
 40 mm c m pattern 2	 40 mm c m pattern 2	 40 mm c m pattern 2	 40 mm c m pattern 3

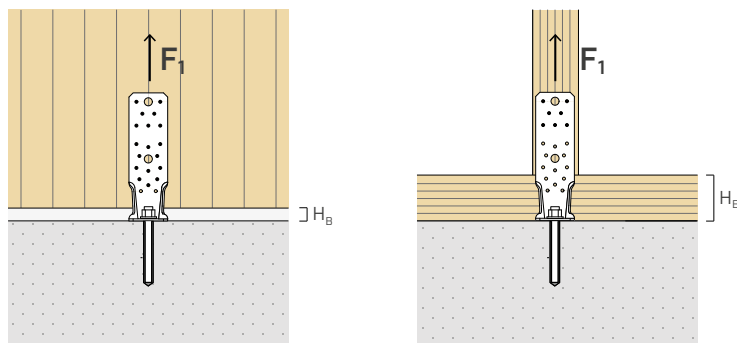
MADEIRA-BETÃO

WKR9530	WKR13535	WKR21535		
 40 mm c m pattern 1	 40 mm c m pattern 1	 40 mm c m pattern 1	 40 mm c m pattern 3	 20 mm c m pattern 4
WKR28535		WKR53035		
 40 mm c m pattern 1	 40 mm c m pattern 2	 20 mm c m pattern 4	 40 mm c m pattern 1	 20 mm c m pattern 2

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	-	●	

■ INSTALAÇÃO

ALTURA MÁXIMA DA CAMADA INTERMÉDIA H_B



CÓDIGO	configuração	$H_{B \max}$ [mm]			
		CLT		C/GL	
		pregos LBA Ø4	parafusos LBS Ø5	pregos LBA Ø4	parafusos LBS Ø5
WKR9530	pattern 1	20	30	-	-
	pattern 2				
WKR13535	pattern 1	20	30	-	-
	pattern 2				
WKR21535	pattern 1	20	30	-	-
	pattern 2				
	pattern 3	120	130	100	85
	pattern 4				
WKR28535	pattern 1	120	130	100	85
	pattern 4				
	pattern 2	20	30	-	-
	pattern 3				
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

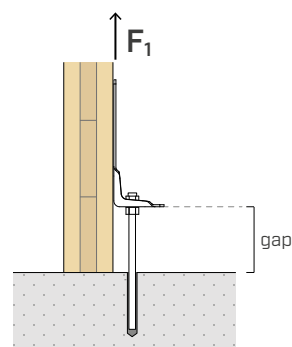
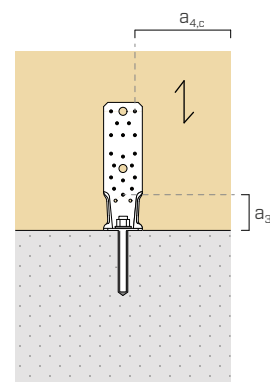
MADEIRA			pregos LBA Ø4	parafusos LBS Ø5
C/GL	$a_{4,c}$	[mm]	$\geq 12,5^{(*)}$	$\geq 12,5^{(*)}$
	$a_{3,t}$	[mm]	≥ 60	≥ 75
CLT	$a_{4,c}$	[mm]	≥ 12	$\geq 12,5$
	$a_{3,t}$	[mm]	≥ 40	≥ 30

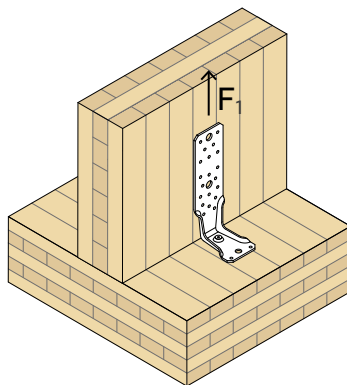
- C/GL: distâncias mínimas para madeira maciça ou lamelada em conformidade com a norma EN 1995:2014, de acordo com a ETA, considerando uma massa volúmica dos elementos de madeira de $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$.
- CLT distâncias mínimas para Cross Laminated Timber de acordo com a ÖNORM EN 1995:2014 - Anexo K para pregos e a ETA-11/0030 para parafusos.

^(*) Em caso de instalação em montantes de largura reduzida ($12,5 \text{ mm} \leq a_{4,c} < 5d$), a resistência $R_{1,k \text{ timber}}$ deve ser calculada com referência à ETA-22/0089 - Anexo A.

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 $H_{B \max}$. É aconselhável adicionar uma contraporca por baixo da flange horizontal para evitar qualquer tensão na ligação causada por um aperto excessivo da porca.





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 2	LBA	Ø4 x 60	6	15,0	R _{1,k timber} /4
		LBS	Ø5 x 50		13,3	
WKR13535	pattern 2	LBA	Ø4 x 60	11	28,3	
		LBS	Ø5 x 50		24,6	
WKR21535	pattern 2	LBA	Ø4 x 60	18	47,0	
		LBS	Ø5 x 50		40,3	
WKR28535	pattern 3	LBA	Ø4 x 60	22	57,6	
		LBS	Ø5 x 50		49,3	

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 / WKR28535	R _{tens,k}	Y _{M2}
HBS PLATE Ø10	WKR9530	20,0	
	WKR13535 / WKR21535 / WKR28535	21,0	
HBS PLATE Ø12	WKR9530	27,0	
	WKR13535 / WKR21535 / WKR28535	29,0	

(*) Os valores na tabela referem-se a uma rutura do punção 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 ⁽²⁾	R _{1,k,screw,ax} ⁽³⁾ [kN]
WKR9530	pattern 2	1,05	HBS PLATE Ø10x140 HBS PLATE Ø10x180	13,9 18,9
WKR13535	pattern 2	1,05	HBS PLATE Ø12x140 HBS PLATE Ø12x200	16,7 24,2
WKR21535	pattern 2	1,10	VGS Ø11x150 + HUS10 VGS Ø11x200 + HUS10	19,5 26,4
WKR28535	pattern 3	1,10	VGS Ø13x150 + HUS12 VGS Ø13x200 + HUS12	23,0 31,2

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

$$k_F = \min \left\{ \frac{F_{v,short,Rk}}{2,83 \text{ kN}}; \frac{F_{ax,short,Rk}}{1,39 \text{ kN}} \right\}$$

- para parafusos

$$k_F = \min \left\{ \frac{F_{v,short,Rk}}{2,39 \text{ kN}}; \frac{F_{ax,short,Rk}}{2,90 \text{ kN}} \right\}$$

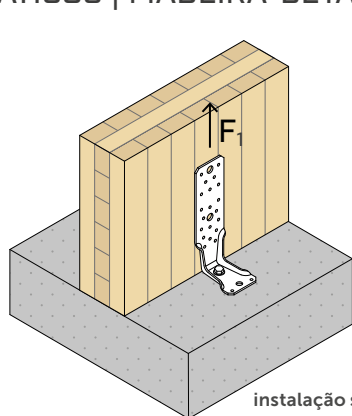
F_{v,short,Rk} = resistência característica ao corte do prego ou do parafuso

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

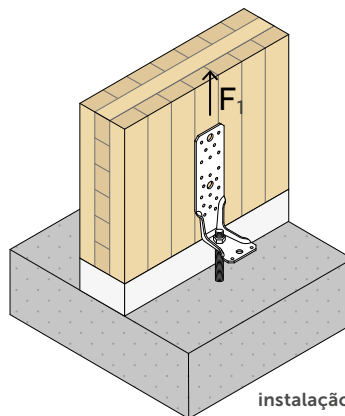
Em caso de instalação em montantes de largura reduzida (12,5 mm ≤ a_{d,c} < 5d), a resistência R_{1,k timber} deve ser calculada com referência à ETA-22/0089 - Anexo A. A mesma formulação é igualmente aplicável no caso de montantes em LVL.

⁽²⁾ 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 PARA MADEIRA E LIGAÇÕES PARA TERRAÇOS").

⁽³⁾ Os valores de R_{1,k,screw,ax} podem ser consultados no catálogo "PARAFUSOS PARA MADEIRA E LIGAÇÕES PARA TERRAÇOS".



instalação sem gap



instalação com gap

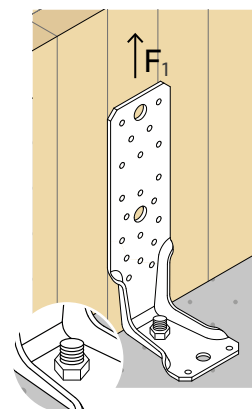
RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

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	LBA	Ø4 x 60	6	15,0	R _{1,k timber} /4
		LBS	Ø5 x 50		13,3	
WKR13535	pattern 1	LBA	Ø4 x 60	11	28,3	
		LBS	Ø5 x 50		24,6	
WKR21535	pattern 1	LBA	Ø4 x 60	18	47,0	
		LBS	Ø5 x 50		40,3	
	pattern 3	LBA	Ø4 x 60	7	18,7	
		LBS	Ø5 x 50		15,8	
	pattern 4	LBA	Ø4 x 60	3	8,0	
		LBS	Ø5 x 50		6,8	
WKR28535	pattern 1	LBA	Ø4 x 60	16	37,3	
		LBS	Ø5 x 50		36,0	
	pattern 2	LBA	Ø4 x 60	22	57,6	
		LBS	Ø5 x 50		49,3	
	pattern 4	LBA	Ø4 x 60	8	21,3	
		LBS	Ø5 x 50		18,0	
WKR53035	pattern 1-2	LBA	Ø4 x 60	16	42,6	
		LBS	Ø5 x 50		36,0	

RESISTÊNCIA DO LADO DO AÇO SEM ANILHA

CÓDIGO	configuração	R _{1,k,bolt,head} ^(*)		Y _{steel}
		sem gap [kN]	gap [kN]	
WKR9530	pattern 1	26	8,3	YM2
WKR13535	pattern 1		19	
WKR21535	pattern 1		19	
	pattern 3-4		-	
WKR28535	pattern 1-4		-	
	pattern 2		19	
WKR53035	pattern 1-2		-	

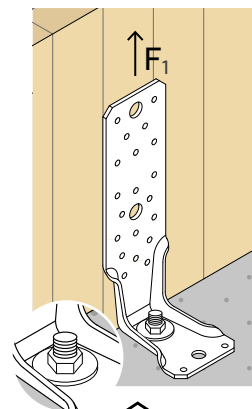
(*) Os valores R_{1,k,bolt,head} referem-se a uma rutura do punção do conector na flange horizontal.



RESISTÊNCIA DO LADO DO AÇO COM ANILHA ULS13373

CÓDIGO	configuração	R _{1,k,bolt,head} ^(*)		Y _{steel}
		sem gap [kN]	gap [kN]	
WKR9530	pattern 1	26	16	YM2
WKR13535	pattern 1	37	35	
WKR21535	pattern 1		35	
	pattern 3-4		-	
WKR28535	pattern 1-4		-	
	pattern 2		35	
WKR53035	pattern 1-2		-	

(*) Os valores R_{1,k,bolt,head} referem-se a uma rutura do punção 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.

Os valores apresentados na tabela foram determinados tendo em conta o contributo do coeficiente $k_{t//}$ nos cálculos.

CÓDIGO	configuração sobre betão	fixação de furos Ø14		R _{1,d} concrete sem gap				R _{1,d} concrete 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	M12 x 195	26,6	-	-	-	28,0	-
		SKR	12 x 90	10,1	-	-	-	-	-
		AB1	M12 x 115	11,7	-	-	-	-	-
	fissurado	VIN-FIX 5.8	M12 x 195	19,5	-	-	-	20,5	-
		HYB-FIX 5.8	M12 x 195	26,7	-	-	-	28,0	-
		AB1	M12 x 115	9,4	-	-	-	-	-
	sísmica	HYB-FIX 8.8	M12 x 195	14,6	-	-	-	15,4	-
			M12 x 245	18,1	-	-	-	19,0	-
		EPO-FIX 8.8	M12 x 195	23,6	-	-	-	24,8	-
WKR21535	não fissurado	VIN-FIX 5.8	M12 x 195	25,4	-	19,3	19,3	28,0	-
		SKR	12 x 90	9,6	-	7,3	9,6	-	-
		AB1	M12 x 115	11,2	-	12,6	12,6	-	-
	fissurado	VIN-FIX 5.8	M12 x 195	18,6	-	14,1	14,1	20,5	-
		HYB-FIX 5.8	M12 x 195	25,5	-	19,3	19,3	28,0	-
		AB1	M12 x 115	8,9	-	7,4	7,4	-	-
	sísmica	HYB-FIX 8.8	M12 x 195	14,0	-	10,6	10,6	15,4	-
			M12 x 245	17,3	-	13,1	13,1	19,0	-
		EPO-FIX 8.8	M12 x 195	22,5	-	17,1	17,1	24,8	-
WKR28535	não fissurado	VIN-FIX 5.8	M12 x 195	19,3	25,4	-	19,3	-	28,0
		SKR	12 x 90	7,3	9,6	-	9,6	-	-
		AB1	M12 x 115	8,5	16,6	-	12,6	-	-
	fissurado	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
		AB1	M12 x 115	6,8	9,7	-	7,4	-	-
	sísmica	HYB-FIX 8.8	M12 x 195	10,6	14,0	-	10,6	-	15,4
			M12 x 245	13,1	17,3	-	13,1	-	19,0
		EPO-FIX 8.8	M12 x 195	17,1	22,5	-	17,1	-	24,8
WKR53035	não fissurado	VIN-FIX 5.8	M12 x 195	19,3	19,3	-	-	-	-
		SKR	12 x 90	7,3	9,6	-	-	-	-
		AB1	M12 x 115	8,5	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 115	6,8	7,4	-	-	-	-
	sísmica	HYB-FIX 8.8	M12 x 195	10,6	10,6	-	-	-	-
			M12 x 245	13,1	13,1	-	-	-	-
		EPO-FIX 8.8	M12 x 195	17,1	17,1	-	-	-	-

NOTAS

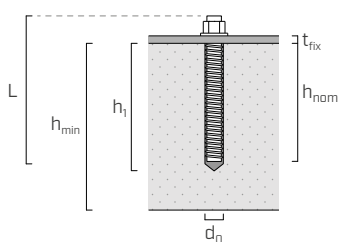
- A instalação com gap deve ser realizada utilizando apenas ancorantes químicos e barra roscada INA pré-cortada ou MGS a cortar à medida.

PARÂMETROS DE INSTALAÇÃO DOS ANCORANTES

tipo de ancorante		h_{ef}	h_{nom}	h_1	d_0	h_{min}
	$\varnothing \times L$ [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	14	200
	M12 x 245	210	210	215	14	250
EPO-FIX 8.8	M12 x 195	170	170	175	14	200
SKR	12 x 90	64	87	110	10	200
AB1	M12 x 115	70	85	105	14	200

Barra rosca pré-cortada INA dotada de porca e anilha.

Barra rosca MGS classe 8.8 para cortar à medida: consultar o catálogo "CHAPAS E CONECTORES PARA MADEIRA", na secção "Catálogos" do sítio Web www.rothoblaas.pt.



t_{fix} espessura da chapa fixada
 h_{nom} profundidade de inserção
 h_{ef} profundidade efectiva de ancoragem
 h_1 profundidade mínima do furo
 d_0 diâmetro do furo no betão
 h_{min} espessura mínima do betão

VERIFICAÇÃO DOS ANCORANTES PARA TENSÃO F_1

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:

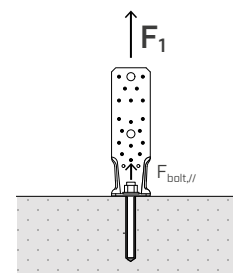
$$F_{bolt//,d} = k_{t//} \cdot F_{1,d}$$

$k_{t//}$ coeficiente de excentricidade

$F_{1,d}$ tensão de tracção atuante sobre o angular WKR

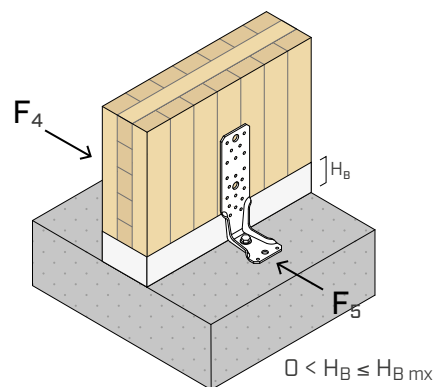
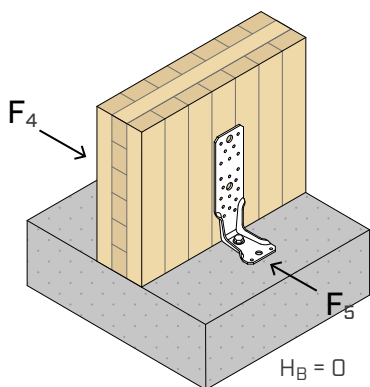
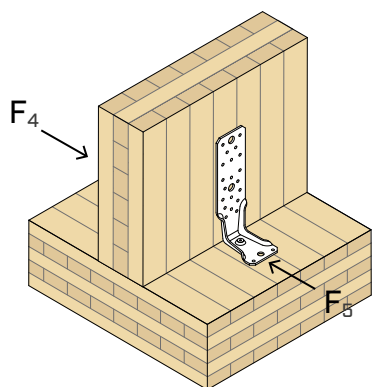
A verificação do ancorante é satisfeita se a resistência à tracção de projeto, calculada considerando-se os efeitos de borda, é maior que a tensão de projeto: $R_{bolt//,d} \geq F_{bolt//,d}$.

CÓDIGO	INSTALAÇÃO SEM GAP		INSTALAÇÃO COM GAP	
	configuração	$k_{t//}$	configuração	$k_{t//}$
WKR9530	pattern 1-2	1,05	pattern 2	1,00
WKR13535	pattern 1-2	1,05	pattern 2	
WKR21535	pattern 1-2	1,10	pattern 2	
	pattern 3-4	1,45	pattern 2	
WKR28535	pattern 2-3	1,10	pattern 3	
	pattern 1-4	1,45	pattern 3	
WKR53035	pattern 1-2	1,45	-	-



NOTAS

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



MADEIRA-MADEIRA

CÓDIGO	configuração	fixação de furos Ø5			$H_B = 0$		$l_{BL}^{(2)}$ [mm]
		tipo	Ø x L [mm]	n_V [pçs]	$R_{4,k \text{ timber}}^{(1)}$ [kN]	$R_{5,k \text{ timber}}^{(1)}$ [kN]	
WKR9530	pattern 2	LBA	Ø4 x 60	6	14,7	2,6	70,0
		LBS	Ø5 x 50		14,1	3,4	
WKR13535	pattern 2	LBA	Ø4 x 60	11	18,3	2,6	
		LBS	Ø5 x 50		17,2	3,6	
WKR21535	pattern 2	LBA	Ø4 x 60	18	23,0	2,6	
		LBS	Ø5 x 50		21,1	3,6	
WKR28535	pattern 3	LBA	Ø4 x 60	22	25,6	2,6	
		LBS	Ø5 x 50		23,4	3,6	

MADEIRA-BETÃO

CÓDIGO	configuração	fixação de furos Ø5			$H_B = 0$		$0 < H_B \leq H_{B \max}$		$l_{BL}^{(2)}$ [mm]
		tipo	Ø x L [mm]	n_V [pçs]	$R_{4,k \text{ timber}}^{(1)}$ [kN]	$R_{5,k \text{ timber}}^{(1)}$ [kN]	$R_{4,k \text{ timber}}^{(1)}$ [kN]	$R_{5,k \text{ timber}}^{(1)}$ [kN]	
WKR9530	pattern 1	LBA	Ø4 x 60	6	14,7	2,6	11,3	2,6	70,0
		LBS	Ø5 x 50		14,1	3,4	10,7	3,4	
WKR13535	pattern 1	LBA	Ø4 x 60	11	18,3	2,6	14,9	2,6	70,0
		LBS	Ø5 x 50		17,2	3,6	13,8	3,6	
WKR21535	pattern 1	LBA	Ø4 x 60	18	23,0	2,6	19,6	2,6	70,0
		LBS	Ø5 x 50		21,1	3,6	17,7	3,6	
WKR28535	pattern 1	LBA	Ø4 x 60	16	21,7	1,0	13,0	0,9	160,0
		LBS	Ø5 x 50		20,0	1,0	11,3	0,9	
	pattern 2	LBA	Ø4 x 60	22	25,6	2,6	22,3	2,6	70,0
		LBS	Ø5 x 50		23,4	3,6	20,0	3,6	
WKR53035	pattern 1	LBA	Ø4 x 60	16	21,7	0,3	11,5	0,3	343,0
		LBS	Ø5 x 50		20,0	0,3	9,8	0,3	
	pattern 2	LBA	Ø4 x 60	16	21,7	0,3	11,5	0,3	423,0
		LBS	Ø5 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 $R_{4,k \text{ timber}}$ e $R_{5,k \text{ timber}}$ devem ser multiplicados pelo seguinte fator de redução k_F :

- para pregos

$$k_F = \min \left\{ \frac{F_{v,short,Rk}}{2,83 \text{ kN}} ; \frac{F_{ax,short,Rk}}{1,39 \text{ kN}} \right\}$$

- para parafusos

$$k_F = \min \left\{ \frac{F_{v,short,Rk}}{2,39 \text{ kN}} ; \frac{F_{ax,short,Rk}}{2,90 \text{ kN}} \right\}$$

$F_{v,short,Rk}$ = 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

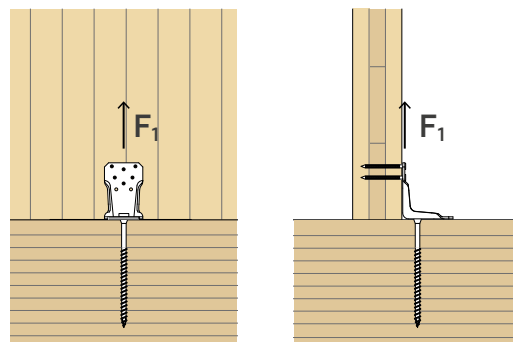
- A resistência $R_{4,k \text{ timber}}$ é limitada pela resistência lateral $R_{v,k}$ do conector de base.
- Para os valores de rigidez $K_{4, ser}$, consulte a ETA-22/0089.

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

MADEIRA-MADEIRA

Dados de projeto

Classe de serviço	SC1
Duração da carga	instantâneo
Conector	WKR9530
Configuração	pattern 2
Fixação em madeira	pregos LBA Ø4 x 60 mm
Escolha do parafuso	
HBS PLATE	Ø10 x 140 mm
Pré-furo	sem pré-furo



EN 1995:2014

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

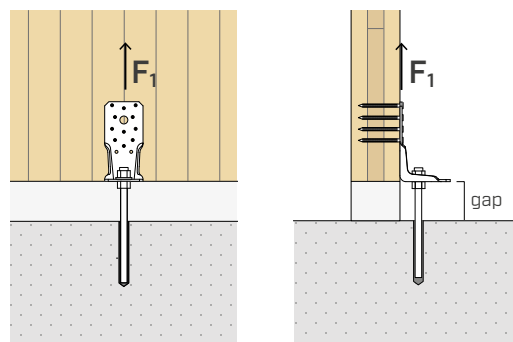
$$R_{1,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{1,k, timber} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = 12,7 \text{ [kN]} \\ \frac{R_{1,k, screw, head}}{\gamma_{M2}} = 16,0 \text{ [kN]} \\ \frac{R_{1,k, screw, ax} \cdot k_{mod}}{k_{t//} \gamma_M} = 11,2 \text{ [kN]} \end{array} \right.$$

$R_{1,d} = 11,2 \text{ kN}$ ✓

MADEIRA-BETÃO | INSTALAÇÃO COM GAP

Dados de projeto

Classe de serviço	SC1
Duração da carga	instantâneo
Conector	WKR13535
Configuração	pattern 1 com gap
Fixação em madeira	pregos LBA Ø4 x 60 mm
Escolha do ancorante	
Ancorante VIN-FIX	M12 x 195 (cl. aço 5.8)
Betão não fissurado	



EN 1995:2014

$k_{mod} = 1,1$
 $\gamma_M = 1,3$
 $\gamma_{M2} = 1,25$
 $R_{1,k, timber} = 28,3 \text{ kN}$
 $R_{1,k, bolt, head} = 19,0 \text{ kN}$
 $R_{1,d, concrete} = 28,0 \text{ kN}$

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

$R_{1,d} = 15,2 \text{ kN}$ ✓

PRINCÍPIOS GERAIS

- Os valores característicos são conforme a norma EN 1995:2014, de acordo com ETA-22/0089.
- Os valores de projeto 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

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

Os coeficientes k_{mod} , γ_M , γ_{M2} devem ser considerados em função da norma em vigor utilizada para o cálculo.

- É admitida a utilização de pregos de acordo com a EN 14592, neste caso os valores da capacidade portante $R_{1,k \text{ timber}}$ devem ser multiplicados pelo seguinte fator de redução k_{rid} :

$$k_{rid} = \min \left\{ \frac{F_{v, EN 14592, Rk}}{2,83 \text{ kN}}, \frac{F_{ax, EN 14592, Rk}}{1,39 \text{ kN}} \right\}$$

- 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 1992:2018, 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 PARA MADEIRA E LIGAÇÕES PARA TERRAÇOS".
- Os ETA dos produtos relativos aos ancorantes utilizadas no cálculo da resistência do lado do betão são apresentados abaixo:
 - ancorante químico VIN-FIX de acordo com a ETA-20/0363;
 - ancorante químico HYB-FIX de acordo com a ETA-20/1285;
 - ancorante químico EPO-FIX de acordo com a ETA-23/0419;
 - ancorante parafusável SKR de acordo com a ETA-24/0024;
 - ancorante mecânico AB1 de acordo com a ETA-25/0860 (M12).

NOTAS

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

- para pregos

$$k_F = \min \left\{ \frac{F_{v, short, Rk}}{2,83 \text{ kN}}, \frac{F_{ax, short, Rk}}{1,39 \text{ kN}} \right\}$$

- para parafusos

$$k_F = \min \left\{ \frac{F_{v, short, Rk}}{2,39 \text{ kN}}, \frac{F_{ax, short, Rk}}{2,90 \text{ kN}} \right\}$$

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

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

- Na presença de uma camada intermédia H_B (argamassa de nivelamento, soleira ou viga horizontal de madeira) com pregos em CLT e $a_{3,t} < 60 \text{ mm}$, os valores de $R_{1,k \text{ timber}}$ 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 $H_{bmax, B \text{ max}}$, é permitida a instalação do angular elevado em relação à superfície de suporte (colocação com gap).

PROPRIEDADE INTELECTUAL

- Um modelo WKR está protegido pelo Desenho ou Modelo Comunitário Registrado RCD 015032190-0024.