

CONECTOR DE DOBRADIÇA PARA CONSTRUÇÕES POST AND BEAM

CONSTRUÇÕES POST AND BEAM

Normaliza as ligações viga-viga e viga-pilar para os sistemas post and beam, mesmo com vãos elevados. Os componentes modulares e as diferentes possibilidades de fixação resolvem todos os tipos de ligações em madeira, betão ou aço.

TOLERÂNCIA E MONTAGEM

Tolerância axial até 8 mm (± 4 mm) para se adaptar a imprecisões de instalação. O escareamento superior permite a utilização de um parafuso como auxiliar de posicionamento. A ligação pode ser pré-montada na fábrica e concluída no estaleiro com parafusos.

COMPATIBILIDADE ROTACIONAL

Os furos ranhurados permitem a rotação do conector e asseguram um comportamento estrutural articulado. A rotação do conector é compatível com o inter-story drift causado por ações sísmicas ou vento, reduzindo a transferência do momento e os danos estruturais.



DESIGN
REGISTERED

CE
ETA-23/0824

CLASSE DE SERVIÇO

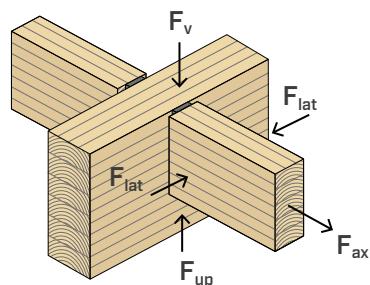
SC1 SC2

MATERIAL

alu
6082

liga de alumínio EN AW-6082

FORÇAS



VÍDEO

Digitalize o QR Code e assista ao vídeo no nosso canal YouTube



HP



HVG



JVG



JS



CAMPOS DE APLICAÇÃO

Ligaçāo oculta para vigas na configuração madeira-madeira, madeira-betão ou madeira-aço, adequada para lajes e construções post and beam, mesmo com grandes vãos.

Aplicar em:

- madeira lamelada, softwood e hardwood
- LVL



FOGO

Os múltiplos métodos de instalação permitem sempre a colocação oculta e a proteção contra incêndios, se necessário inserindo FIRE STRIPE GRAPHITE para selar a interface joist-header.

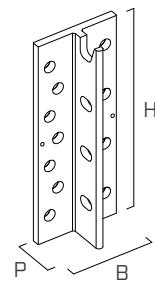
ESTRUTURAS HÍBRIDAS

A versão HP pode ser fixada em madeira, betão ou aço. Ideal para estruturas híbridas de madeira-betão ou madeira-aço.

CÓDIGOS E DIMENSÕES

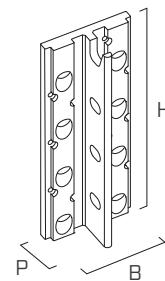
HP – conector para elemento principal [HEADER] para madeira [parafusos HBS PLATE], betão e aço

CÓDIGO	B x H x P [mm]	pçs
ALUMEGA240HP	95 x 240 x 50	1
ALUMEGA360HP	95 x 360 x 50	1
ALUMEGA480HP	95 x 480 x 50	1
ALUMEGA600HP	95 x 600 x 50	1
ALUMEGA720HP	95 x 720 x 50	1
ALUMEGA840HP	95 x 840 x 50	1



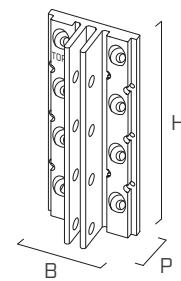
HVG – conector para elemento principal [HEADER] para madeira com parafusos VGS inclinados

CÓDIGO	B x H x P [mm]	pçs
ALUMEGA240HVG	95 x 240 x 50	1
ALUMEGA360HVG	95 x 360 x 50	1
ALUMEGA480HVG	95 x 480 x 50	1
ALUMEGA600HVG	95 x 600 x 50	1
ALUMEGA720HVG	95 x 720 x 50	1
ALUMEGA840HVG	95 x 840 x 50	1



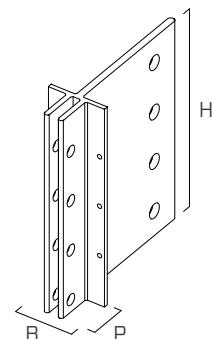
JVG – conector para vigas [JOIST] com parafusos VGS inclinados

CÓDIGO	B x H x P [mm]	pçs
ALUMEGA240JVG	95 x 240 x 49	1
ALUMEGA360JVG	95 x 360 x 49	1
ALUMEGA480JVG	95 x 480 x 49	1
ALUMEGA600JVG	95 x 600 x 49	1
ALUMEGA720JVG	95 x 720 x 49	1
ALUMEGA840JVG	95 x 840 x 49	1



JS - conector para vigas [JOIST] com cavilhas STA/SBD

CÓDIGO	B x H x P [mm]	pçs
ALUMEGA240JS	68 x 240 x 49	1
ALUMEGA360JS	68 x 360 x 49	1
ALUMEGA480JS	68 x 480 x 49	1
ALUMEGA600JS	68 x 600 x 49	1
ALUMEGA720JS	68 x 720 x 49	1
ALUMEGA840JS	68 x 840 x 49	1



Os conectores podem ser cortados em múltiplos de 60 mm, respeitando a altura mínima de 240 mm.

Por exemplo, é possível obter dois conectores ALUMEGA JVG com H = 300 mm a partir do conector ALUMEGA600JVG.

LIGAÇÃO ENTRE CONECTORES

30

TOP

✓

TOP

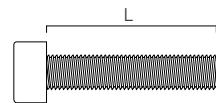
✗

Certifique-se de que os conectores **JVG** e **JS** estão corretamente instalados na viga secundária, consultando a marcação "TOP" presente no produto.

PRODUTOS ADICIONAIS - FIXAÇÕES

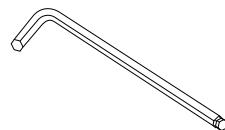
MEGABOLT - parafuso de cabeça cilíndrica com sextavado interior

CÓDIGO	MATERIAL	d ₁ [mm]	L [mm]	pçs
MEGABOLT12030	classe aço 8.8	M12	30	100
MEGABOLT12150	zincado galvânico ISO 4762	M12	150	50
MEGABOLT12270		M12	270	25



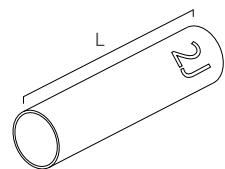
CHAVE SEXTAVADA 10 mm

CÓDIGO	d ₁ [mm]	L [mm]	pçs
HEX10L234	10	234	1



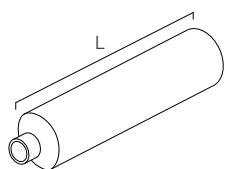
JIG ALUMEGA - conjunto de gabaritos para a montagem de conectores ALUMEGA lado a lado

CÓDIGO	COMBINAÇÃO DE INSTALAÇÃO	DISTÂNCIA ENTRE CONECTORES LADO A LADO [mm]	L	pçs
			[mm]	[mm]
JIGALUMEGA10	ALUMEGA HVG + JVG ALUMEGA HVG + JS	HVG = 10 JVG = 10 HVG = 10 JS = 37	82 (1J) - 97 (1H)	6 + 6
JIGALUMEGA22	ALUMEGA HP + JVG ALUMEGA HP + JS	HP = 22 JVG = 22 HP = 22 JS = 49	94 (2J) - 109 (2H)	6 + 6



JIGVGS - gabarito de perfuração para ALUMEGA HVG e JVG

CÓDIGO	CAMPOS DE APLICAÇÃO	L [mm]	d _h [mm]	d _v [mm]	pçs
JIGVGS9	madeira de coníferas (softwood)	80	5,3	5	1
JIGVGSH9	hardwood e LVL	80	6,3	6	1



d_h = diâmetro furo gabarito

d_v = diâmetro do pré-furo

produto	descrição	d [mm]	suporte	conector de referência
HBS PLATE HBS PLATE EVO	parafuso de cabeça troncocónica	10		ALUMEGA HP
KOS	parafuso rosca métrica de cabeça sextavada	12		ALUMEGA HP
LBS HARDWOOD EVO LBS	parafuso de cabeça redonda	5		ALUMEGA HP ALUMEGA HVG ALUMEGA JVG ALUMEGA JS
VGS VGS EVO	parafuso de rosca total e cabeça de embeber	9		ALUMEGA HVG ALUMEGA JVG
STA STA A2 AISI304	cavilha lisa	16		ALUMEGA JS
SBD	cavilha auto-perfurante	7,5		ALUMEGA JS
INA	a barra rosada para ancorantes químicos	12		ALUMEGA HP
VIN-FIX	ancorante químico de viniléster	-		ALUMEGA HP
ULS 440	anilha	12		ALUMEGA HP

PRODUTOS RELACIONADOS



LEWIS



BIT



TORQUE LIMITER



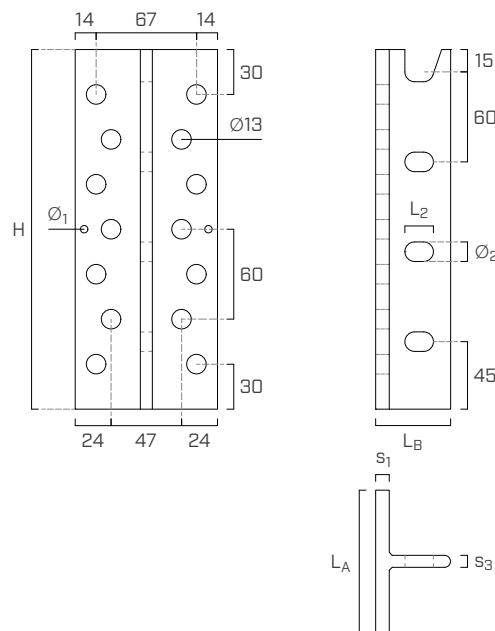
BEAR



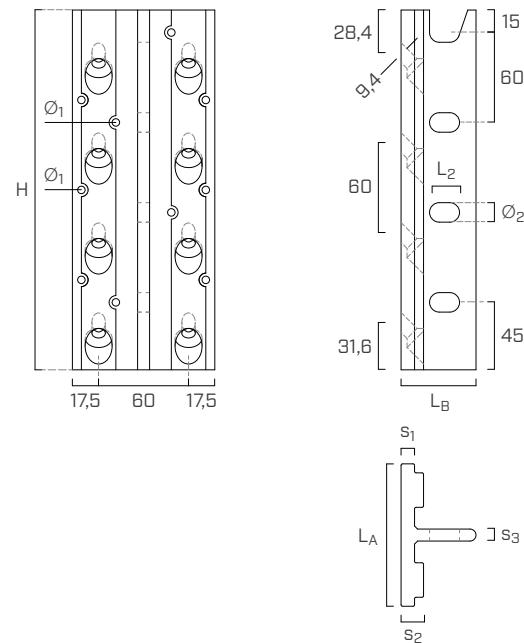
FIRE STRIPE GRAPHITE

GEOMETRIA

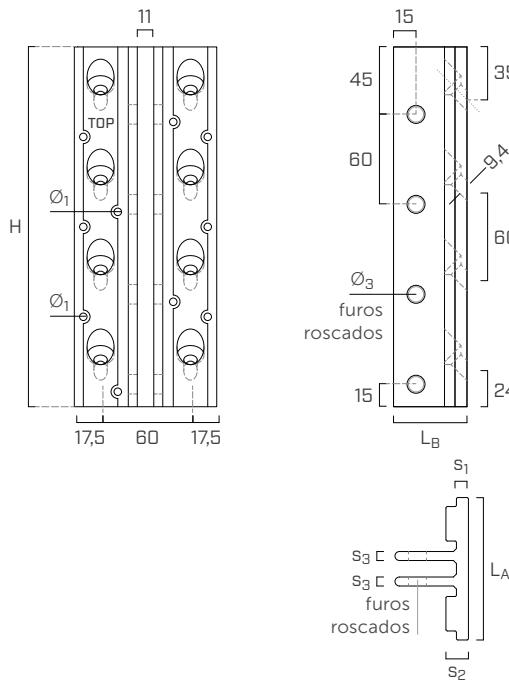
HP – conector para elemento principal (**HEADER**) para madeira (parafusos HBS **PLATE**), betão e aço



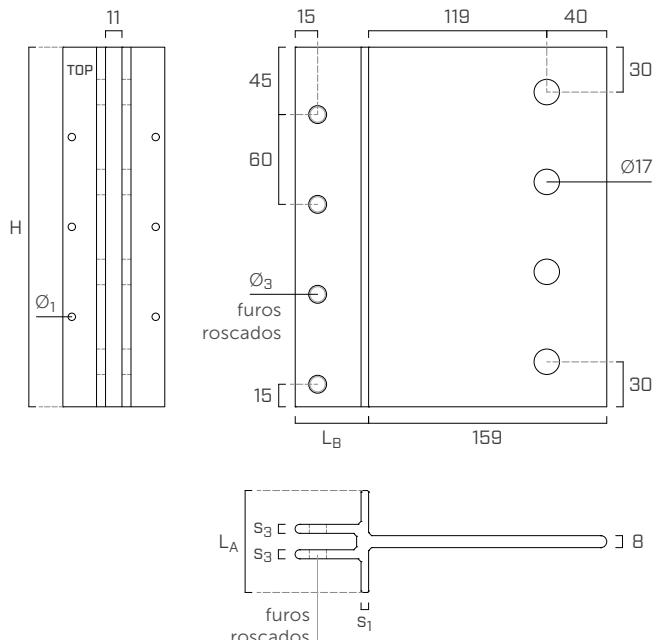
HVG – conector para elemento principal (**HEADER**) para madeira com parafusos **VGS** inclinados



JVG – conector para vigas (**JOIST**) com parafusos **VGS** inclinados



JS - conector para vigas (**JOIST**) com cavilhas **STA/SBD**



		HP	HVG	JVG	JS
espessura da asa	s_1 [mm]	9	9	8	5
espessura da asa	s_2 [mm]	-	15	15	-
espessura da alma	s_3 [mm]	8	8	6	6
comprimento da asa	L_A [mm]	95	95	95	68
comprimento da alma	L_B [mm]	50	50	49	49
furos asa	\varnothing_1 [mm]	5	5	5	5
furos ranhurados núcleo	$\varnothing_2 \times L_2$ [mm]	$\varnothing 13 \times 20$	$\varnothing 13 \times 20$	-	-
furos rosados núcleo	\varnothing_3 [mm]	-	-	M12	M12

OPÇÕES DE FIXAÇÃO

Estão disponíveis dois tipos de conectores para elemento principal (HP e HVG) e dois tipos de conectores para viga secundária (JVG e JS). As opções de fixação oferecem liberdade de conceção em termos de secção dos elementos estruturais e resistências.

HP – conector para elemento principal [HEADER] para madeira [parafusos HBS PLATE], betão e aço

CÓDIGO	HBS PLATE Ø10 [pçs]	KOS Ø12 ⁽¹⁾ [pçs]	ancorante VIN-FIX Ø12 x 245 [pçs]	parafuso Ø12 [pçs]
ALUMEGA240HP	14	8	6	6
ALUMEGA360HP	22	12	8	8
ALUMEGA480HP	30	16	12	10
ALUMEGA600HP	38	20	16	12
ALUMEGA720HP	46	24	18	14
ALUMEGA840HP	54	28	20	16

(1) Utilizar as duas filas externas de furos.

HVG – conector para elemento principal [HEADER] para madeira com parafusos VGS inclinados

CÓDIGO	fixação total VGS Ø9 [pçs]	fixação parcial ⁽²⁾ VGS Ø9 [pçs]	LBS HARDWOOD EVO ⁽³⁾ Ø5 x 80 [pçs]
ALUMEGA240HVG	8	6	6
ALUMEGA360HVG	12	10	10
ALUMEGA480HVG	16	14	14
ALUMEGA600HVG	20	18	18
ALUMEGA720HVG	24	22	22
ALUMEGA840HVG	28	26	26

(2) Não utilizar a primeira fila de furos.

(3) É obrigatório utilizar os parafusos LBS HARDWOOD EVO. Recomenda-se a utilização das duas filas externas de furos.

JVG – conector para vigas [JOIST] com parafusos VGS inclinados

CÓDIGO	fixação total VGS Ø9 [pçs]	fixação parcial ⁽⁴⁾ VGS Ø9 [pçs]	LBS HARDWOOD EVO ⁽⁵⁾ Ø5 x 80 [pçs]
ALUMEGA240JVG	8	6	6
ALUMEGA360JVG	12	10	10
ALUMEGA480JVG	16	14	14
ALUMEGA600JVG	20	18	18
ALUMEGA720JVG	24	22	22
ALUMEGA840JVG	28	26	26

(4) Não utilizar a última fila de furos.

(5) É obrigatório utilizar os parafusos LBS HARDWOOD EVO. Recomenda-se a utilização das duas filas externas de furos.

JS - conector para vigas [JOIST] com cavilhas STA/SBD

CÓDIGO	STA Ø16 [pçs]	fixação total ⁽⁶⁾ SBD Ø7,5 [pçs]	fixação parcial ⁽⁶⁾ SBD Ø7,5 [pçs]
ALUMEGA240JS	4	14	8
ALUMEGA360JS	6	22	12
ALUMEGA480JS	8	30	16
ALUMEGA600JS	10	38	20
ALUMEGA720JS	12	46	24
ALUMEGA840JS	14	54	28

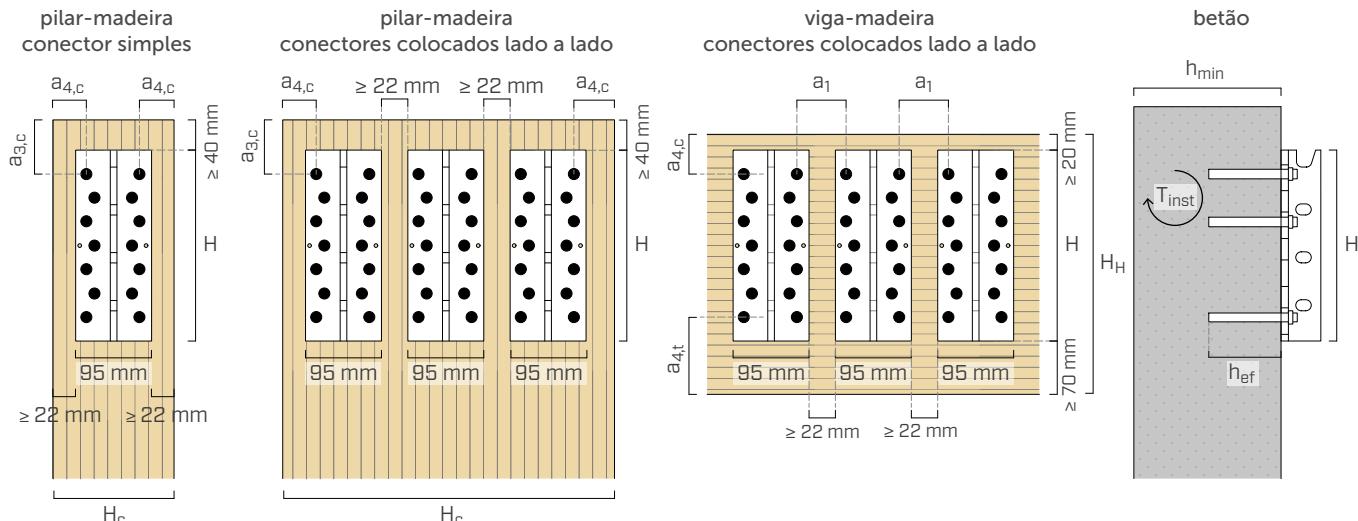
MEGABOLT

H [mm]	fixação total MEGABOLT Ø12 [pçs]
240	4
360	6
480	8
600	10
720	12
840	14

(6) A posição das cavilhas SBD para fixação total e parcial é indicada na pág. 10.

INSTALAÇÃO | ALUMEGA HP

DISTÂNCIAS E DIMENSÕES MÍNIMAS



Altura da viga primária $H_H \geq H + 90\text{mm}$, em que H é a altura do conector.

Os espaçamentos entre conectores referem-se a elementos de madeira com massa volúmica $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$, parafusos inseridos sem pré-furo e para tensões F_v . Para outras configurações, consultar a ETA-23/0824.

ALUMEGA HP | distâncias mínimas

elemento principal-madeira	HBS PLATE Ø10					
	pilar ângulo entre força e fibras $\alpha = 0^\circ$		víga ângulo entre força e fibras $\alpha = 90^\circ$			
parafuso-parafuso	a_1 [mm]	-	-	$\geq 5 \cdot d$	≥ 50	
parafuso-extremidade sem tensão	$a_{3,c}$ [mm]	$\geq 7 \cdot d$	≥ 70	-	-	
parafuso-borda sob tensão	$a_{4,t}$ [mm]	-	-	$\geq 10 \cdot d$	≥ 100	
parafuso-borda sem tensão	$a_{4,c}$ [mm]	$\geq 3,6 \cdot d$	≥ 36	$\geq 5 \cdot d$	≥ 50	

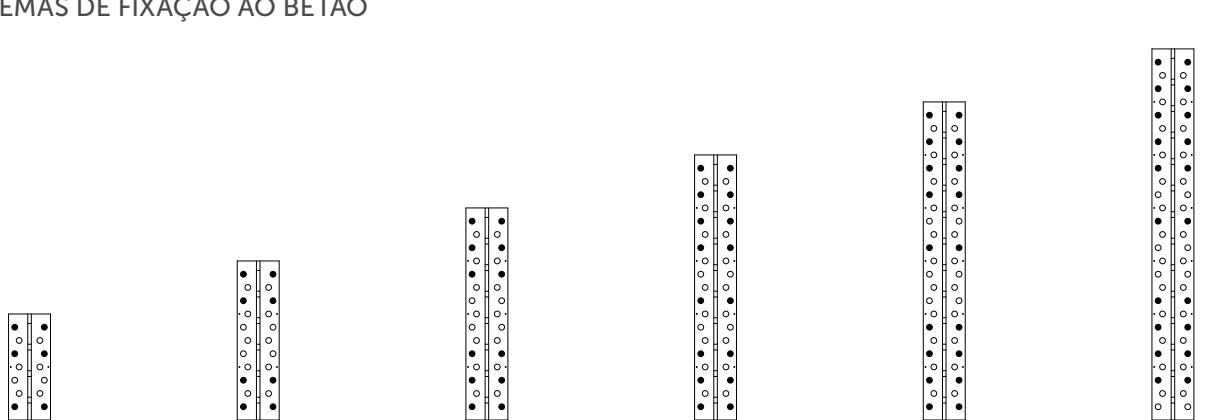
ALUMEGA HP - conectores colocados lado a lado

	conector simples	conector duplo	conector triplo
largura pilar H_c [mm]	139	256	373

betão	ancorante químico VIN-FIX Ø12
espessura mínima do suporte h_{min} [mm]	$h_{ef} + 30 \geq 100$
diâmetro do furo no betão d_0 [mm]	14
torque de aperto T_{inst} [Nm]	40

h_{ef} = profundidade efetiva de ancoragem no betão

ESQUEMAS DE FIXAÇÃO AO BETÃO

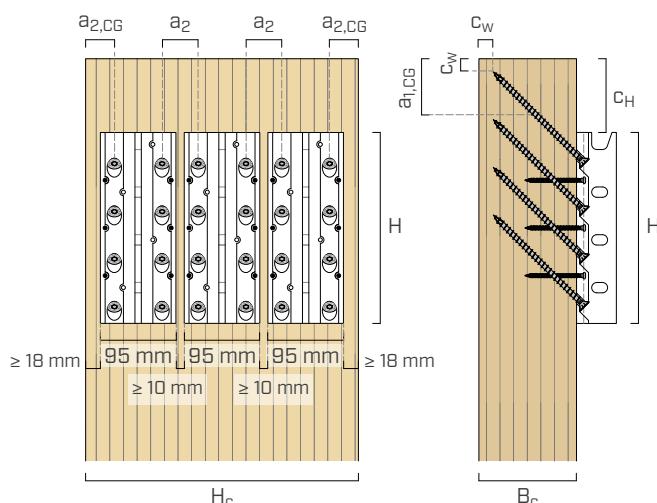


Dependendo das tensões, da espessura mínima do betão e das distâncias das bordas, podem ser utilizados diferentes esquemas de fixação; recomendamos a utilização do software gratuito Concrete Anchors (www.rothoblaas.pt).

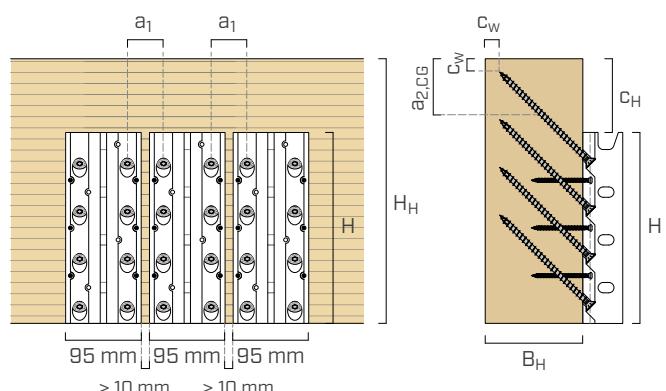
INSTALAÇÃO | ALUMEGA HVG

DISTÂNCIAS E DIMENSÕES MÍNIMAS

fixação total com parafusos VGS no pilar
conectores colocados lado a lado



fixação total com parafusos VGS na viga principal
conectores colocados lado a lado



ALUMEGA HVG - conector simples

H [mm]	VGS Ø9 x 160				VGS Ø9 x 200				VGS Ø9 x 240			
	pilar		viga principal		pilar		viga principal		pilar		viga principal	
	B _c x H _c [mm]	c _H [mm]	B _H x H _H [mm]	c _H [mm]	B _c x H _c [mm]	c _H [mm]	B _H x H _H [mm]	c _H [mm]	B _c x H _c [mm]	c _H [mm]	B _H x H _H [mm]	c _H [mm]
240	113 x 132		113 x 325		141 x 132		141 x 353		170 x 132		170 x 381	
360	113 x 132		113 x 445		141 x 132		141 x 473		170 x 132		170 x 501	
480	113 x 132	99	113 x 565		141 x 132		141 x 593		170 x 132		170 x 621	
600	113 x 132	99	113 x 685	85	141 x 132	113	141 x 713	113	170 x 132	141	170 x 741	141
720	113 x 132		113 x 805		141 x 132		141 x 833		170 x 132		170 x 861	
840	113 x 132		113 x 925		141 x 132		141 x 953		170 x 132		170 x 981	

ALUMEGA HVG - distâncias mínimas

elemento principal-madeira			VGS Ø9		
parafuso-parafuso	a ₁ [mm]		≥ 5·d		≥ 45
parafuso-parafuso	a ₂ [mm]		≥ 5·d		≥ 45
parafuso-extremidade pilar	a _{1,CG} [mm]		≥ 8,4·d		≥ 76
parafuso-borda viga/pilar	a _{2,CG} [mm]		≥ 4·d		≥ 36

ALUMEGA HVG - conectores colocados lado a lado

		conector simples	conector duplo	conector tripla
largura pilar	H _c [mm]	132	237	342

NOTAS

- As distâncias a_{1,CG} e a_{2,CG} referem-se ao centro de gravidade da parte rosada do parafuso no elemento de madeira.
- Além das distâncias mínimas a_{1,CG} e a_{2,CG} indicadas, recomenda-se a utilização de uma cobertura de madeira c_w ≥ 10 mm.
- O comprimento mínimo dos parafusos VGS é 160 mm.
- As distâncias mínimas e os espaçamentos por conector simples referem-se a elementos de madeira com massa volumática $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$ e tensões F_v, F_{ax} e F_{up}.

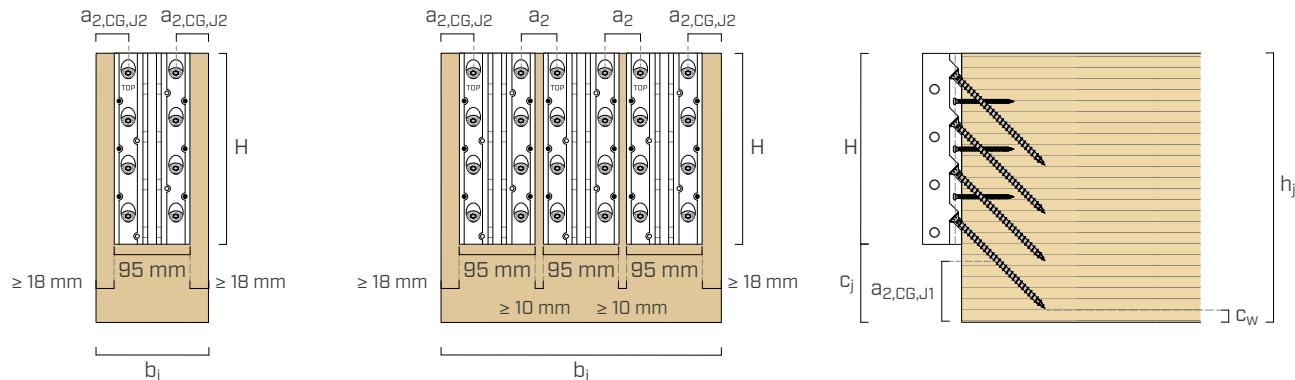
- Os espaçamentos para os conectores lado a lado não consideram o contributo em termos de resistência dos parafusos LBS HARDWOOD EVO e referem-se às tensões F_v, F_{ax} e F_{up}.
- Para outras configurações, consultar a ETA-23/0824.

INSTALAÇÃO | ALUMEGA JVG

DISTÂNCIAS E DIMENSÕES MÍNIMAS

fixação total com parafusos VGS na viga secundária conector simples

fixação total com parafusos VGS na viga secundária conectores colocados lado a lado



ALUMEGA JVG - conector simples

H [mm]	VGS Ø9 x 160		VGS Ø9 x 200		VGS Ø9 x 240	
	b _j x h _j [mm]	c _j [mm]	b _j x h _j [mm]	c _j [mm]	b _j x h _j [mm]	c _j [mm]
240	132 x 343		132 x 358		132 x 386	
360	132 x 463		132 x 478		132 x 506	
480	132 x 583		132 x 598		132 x 626	
600	132 x 703	103	132 x 718	118	132 x 746	146
720	132 x 823		132 x 838		132 x 866	
840	132 x 943		132 x 958		132 x 986	

ALUMEGA JVG - distâncias mínimas

viga secundária madeira		VGS Ø9		
parafuso-parafuso	a ₂ [mm]		≥ 5·d	≥ 45
parafuso-borda viga	a _{2,CG,J1} [mm]		≥ 8,4·d	≥ 76
parafuso-borda viga	a _{2,CG,J2} [mm]		≥ 4·d	≥ 36

ALUMEGA JVG - conectores colocados lado a lado

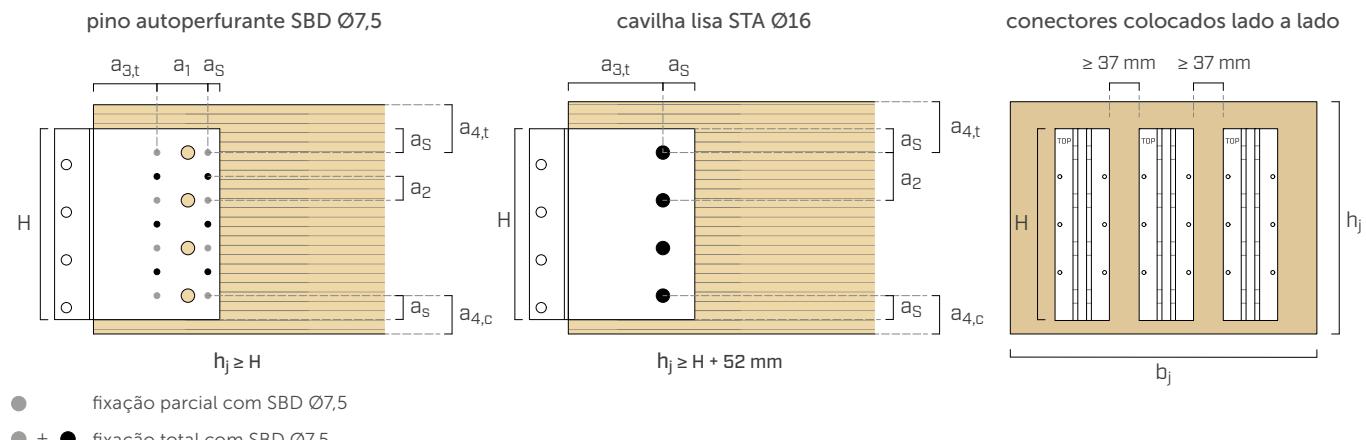
base da viga secundária	b _j [mm]	conector simples	conector duplo	conector triplô
		132	237	342

NOTAS

- As distâncias a_{1,CG,J1} e a_{2,CG,J2} referem-se ao centro de gravidade da parte roscada do parafuso no elemento de madeira.
- Além da distância mínima a_{1,CG,J1} e a_{2,CG,J2} indicada, recomenda-se a utilização de uma cobertura de madeira c_w ≥ 10 mm.
- O comprimento mínimo dos parafusos VGS é 160 mm.
- As distâncias mínimas e os espaçamentos por conector simples referem-se a elementos de madeira com massa volumica p_k ≤ 420 kg/m³ e tensões F_v, F_{ax} e F_{up}.
- Os espaçamentos para os conectores lado a lado não consideram o contributo em termos de resistência dos parafusos LBS HARDWOOD EVO e referem-se às tensões F_v, F_{ax} e F_{up}.
- Para outras configurações, consultar a ETA-23/0824.

INSTALAÇÃO | ALUMEGA JS

DISTÂNCIAS E DIMENSÕES MÍNIMAS



O espaçamento entre ALUMEGA JS colocados lado a lado ≥ 37 mm cumpre o requisito de espaçamento mínimo de 10 mm entre conectores HVG na viga e no pilar. Se o conector JS estiver ligado a um conector HP na viga e no pilar para tensões F_v , o espaçamento mínimo entre conectores é de 49 mm.

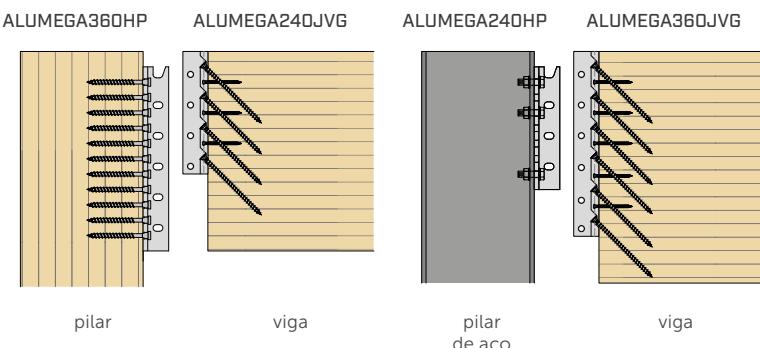
viga secundária madeira		SBD Ø7,5	STA Ø16
cavilha-cavilha	$a_1^{(1)}$ [mm]	$\geq 3 \cdot d \mid \geq 5 \cdot d$	$\geq 23 \mid \geq 38$
cavilha-cavilha	a_2 [mm]	$\geq 3 \cdot d$	≥ 23
pino - extremidade da viga	$a_{3,t}$ [mm]	máx (7 d; 80 mm)	≥ 80
cavilha-extradorso da viga	$a_{4,t}$ [mm]	$\geq 4 \cdot d$	≥ 30
cavilha-intradorso da viga	$a_{4,c}$ [mm]	$\geq 3 \cdot d$	≥ 23
cavilha-borda do conector	$a_s^{(2)}$ [mm]	$\geq 1,2 \cdot d_0^{(3)}$	≥ 21

(1) Espaçamento entre cavilhas SBD paralelamente às fibras respetivamente para ângulo força-fibra $\alpha = 90^\circ$ (tensões F_v ou F_{up}) e $\alpha = 0^\circ$ (tensão F_{ax}).

(2) É aconselhável prestar especial atenção ao posicionamento das cavilhas SBD em relação à distância da borda do ligador, utilizando um furo-guia, se necessário.

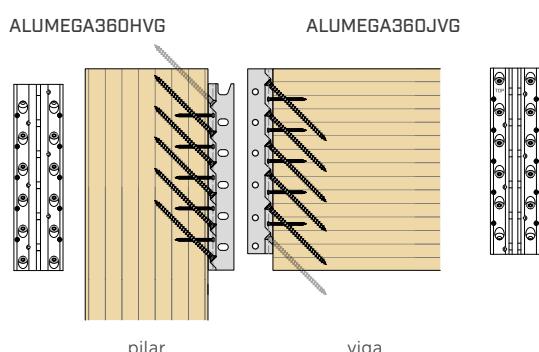
(3) Diâmetro do furo.

MONTAGEM DE CONECTORES DE DIFERENTES ALTURAS



É permitido fixar um conector para viga secundária (JVG e JS) a um conector para elemento principal (HVG e HP) de uma altura diferente. As configurações apresentadas permitem equilibrar as resistências entre os conectores HP e JVG e limitar a extensão dos parafusos inclinados além do gabarito dos conectores (exemplo à esquerda). A resistência final é o mínimo entre a resistência dos conectores e a dos parafusos.

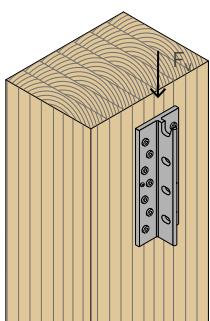
FIXAÇÃO PARCIAL PARA CONECTORES HVG E JVG



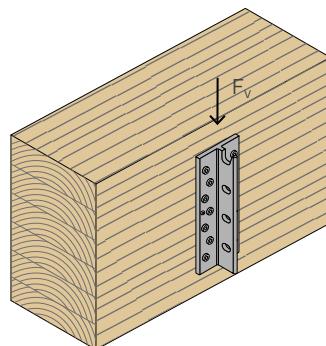
É permitida a fixação parcial para os conectores HVG e JVG, omitindo a primeira e a última fila de parafusos, respetivamente. Esta configuração é particularmente favorável para as ligações viga-pilar, com o extradorso do pilar alinhado com o extradorso da viga.

■ VALORES ESTÁTICOS | ALUMEGA HP | F_v

pilar



viga principal

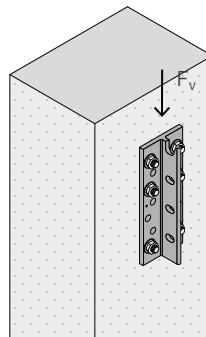


H [mm]	fixações			$R_{v,k}$ timber pilar			$R_{v,k}$ timber viga principal			$R_{v,k}$ alu
	parafusos LBSHEVO ⁽¹⁾ $\varnothing 5 \times 80$	parafusos HBS PL $\varnothing 10$	parafusos MEGABOLT $\varnothing 12$	HBS PL $\varnothing 10 \times 100$	HBS PL $\varnothing 10 \times 140$	HBS PL $\varnothing 10 \times 180$	HBS PL $\varnothing 10 \times 100$	HBS PL $\varnothing 10 \times 140$	HBS PL $\varnothing 10 \times 180$	MEGABOLT $\varnothing 12$
	[pçs]	[pçs]	[pçs]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
240	2	14	4	94	108	123	111	129	148	188
360	4	22	6	145	165	187	182	208	236	286
480	6	30	8	193	219	248	251	285	324	384
600	8	38	10	239	271	307	320	363	411	483
720	10	46	12	285	322	365	388	440	499	581
840	12	54	14	329	373	422	457	517	586	679

⁽¹⁾Recomenda-se a utilização dos parafusos LBS HARDWOOD EVO para fixar a chapa ao elemento de madeira e antes de inserir os parafusos HBS PLATE.

Para o cálculo das resistências F_{up} , F_{ax} e F_{lat} e para outras configurações, consultar a folha de cálculo ALUMEGA no sítio Web www.rothoblaas.pt. Para os PRINCÍPIOS GERAIS de cálculo, consultar a pág. 13.

■ VALORES ESTÁTICOS | ALUMEGA HP | F_v



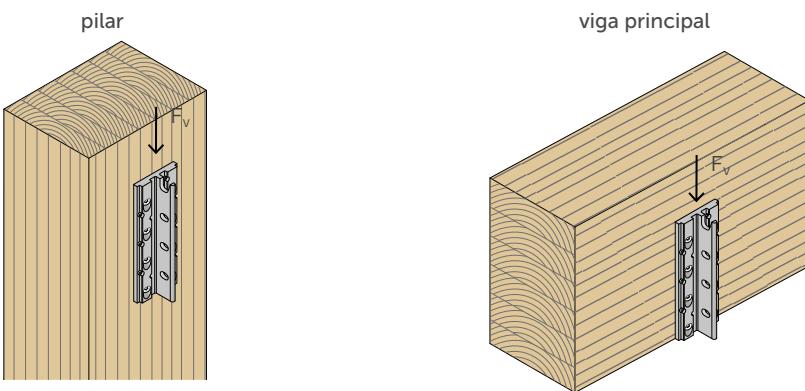
CONECTOR	fixação	$R_{v,d}$ concrete					
		H=240 [kN]	H=360 [kN]	H=480 [kN]	H=600 [kN]	H=720 [kN]	H=840 [kN]
ALUMEGA HP	ancorante VIN-FIX $\varnothing 12 \times 245$	157	213	322	429	486	541

NOTAS

- Na fase de cálculo, foi considerado o betão C25/30 com armadura rara e sem distância da borda.
- Ancorante químico VIN-FIX de acordo com a ETA-20/0363 com barras rosadas (tipo INA) de classe de aço mínima 8.8 com $h_{ef} = 225$ mm.
- Os valores de projeto são conforme a norma EN 1992:2018 com $a_{sus} = 0,6$.

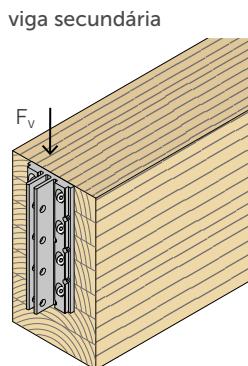
- Os valores tabelados são valores de projeto referentes aos esquemas de apafusamento da pág. 7.
- A resistência do lado do alumínio deve ser verificada de acordo com a norma ETA-23/0824.
- Consultar a ETA-23/0824 para o cálculo de $F_{ax,d}$, $F_{up,d}$ e $F_{lat,d}$.

■ VALORES ESTÁTICOS | ALUMEGA HVG | F_v



H [mm]	fixações			$R_{v,k}$ screw [1][2]				$R_{v,k}$ alu		
	parafusos LBSHEVO $\varnothing 5 \times 80$	parafusos VGS $\varnothing 9$	parafusos MEGABOLT $\varnothing 12$	$R_{v,k}$ timber						
				$R_{v,k}$ timber	pilar/viga principal	VGS $\varnothing 9 \times 160$	VGS $\varnothing 9 \times 200$	VGS $\varnothing 9 \times 240$	VGS $\varnothing 9 \times 280$	VGS $\varnothing 9$
240	6	8	4	116	-	-	-	-	179	188
360	10	12	6	158	-	-	-	-	244	286
480	14	16	8	211	269	-	-	-	325	384
600	18	20	10	264	336	-	-	-	406	483
720	22	24	12	316	404	491	-	-	488	581
840	26	28	14	369	471	573	675	675	569	679

■ VALORES ESTÁTICOS | ALUMEGA JVG | F_v



H [mm]	fixações			$R_{v,k}$ screw [1][2]				$R_{v,k}$ alu		
	parafusos LBSHEVO $\varnothing 5 \times 80$	parafusos VGS $\varnothing 9$	parafusos MEGABOLT $\varnothing 12$	$R_{v,k}$ timber						
				$R_{v,k}$ timber	viga secundária	VGS $\varnothing 9 \times 160$	VGS $\varnothing 9 \times 200$	VGS $\varnothing 9 \times 240$	VGS $\varnothing 9 \times 280$	VGS $\varnothing 9$
240	6	8	4	116	-	-	-	-	179	188
360	10	12	6	158	-	-	-	-	244	286
480	14	16	8	211	269	-	-	-	325	384
600	18	20	10	264	336	-	-	-	406	483
720	22	24	12	316	404	491	-	-	488	581
840	26	28	14	369	471	573	675	675	569	679

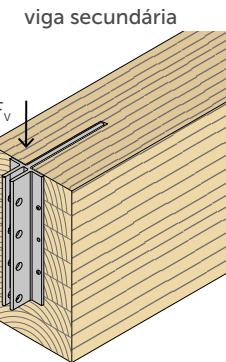
NOTAS

- (1) As resistências $R_{v,k}$ screw para fixação parcial podem ser determinadas multiplicando pelo seguinte rácio: (número de parafusos de fixação parcial)/(número de parafusos de fixação total).
- (2) A campanha experimental para ETA-23/0824 permitiu certificar todos os modelos ALUMEGA HVG e JVG com parafusos VGS até 300 mm de comprimento. A utilização de conectores com parafusos curtos é preferível para aumentar a segurança em caso de instalação incorreta. Recomenda-se, em qualquer caso, fazer um furo-guia de $\varnothing 5 \times 50$ mm utilizando o gabarito JIG-VGS e inserir os parafusos VGS a um binário controlado ≤ 20 Nm utilizando o TORQUE LIMITER ou a chave dinamométrica BEAR.

Para o cálculo das resistências F_{up} , F_{ax} e F_{lat} e para outras configurações, consultar a folha de cálculo ALUMEGA no sítio Web www.rothoblaas.pt.

Para os PRINCÍPIOS GERAIS de cálculo, consultar a pág. 13.

■ VALORES ESTÁTICOS | ALUMEGA JS | F_v



H [mm]	fixações parafusos		fixação total cavilhas lisas		fixação parcial cavilhas autoperfurantes		fixação total cavilhas autoperfurantes		R _{v,k alu} MEGABOLT Ø12 [kN]
	LBSHEVO ⁽¹⁾ Ø5 x 80 [pçs]	MEGABOLT Ø12 [pçs]	STA ⁽³⁾ Ø16 x 240 [pçs]	R _{v,k timber} ⁽²⁾ [kN]	SBD ⁽⁴⁾ Ø7,5 x 195 [pçs]	R _{v,k timber} ⁽²⁾ [kN]	SBD ⁽⁴⁾ Ø7,5 x 195 [pçs]	R _{v,k timber} ⁽²⁾ [kN]	
240	4	4	4	77	8	63	14	106	188
360	4	6	6	142	12	114	22	205	286
480	6	8	8	206	16	170	30	312	384
600	6	10	10	269	20	224	38	422	483
720	8	12	12	331	24	279	46	530	581
840	8	14	14	394	28	332	54	638	679

NOTAS

- (1) Recomenda-se a utilização dos parafusos LBS HARDWOOD EVO para fixar a chapa ao elemento de madeira e antes de inserir as cavilhas.
- (2) Os valores fornecidos são calculados com uma fresagem na madeira com uma espessura de 12 mm e de acordo com os esquemas da pág. 10.

(3) Cavilhas lisas STA Ø16: M_{y,k} = 191000 Nmm.

(4) Cavilhas auto-perfurantes SBD Ø7,5: M_{y,k} = 75000 Nmm.

PRINCÍPIOS GERAIS

- As distâncias indicadas na secção de instalação são dimensões mínimas dos elementos estruturais, para parafusos inseridos sem pré-furo, e não têm em conta os requisitos de resistência ao fogo.
- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volumétrica dos elementos de madeira equivalente a ρ_k = 385 kg/m³ e betão C25/30 com armação rara na ausência de distâncias da borda.
- Os coeficientes k_{mod}, γ_M, γ_{M2} devem ser considerados em função da norma em vigor utilizada para o cálculo.
- A dimensão e a verificação dos elementos de madeira e de betão devem ser feitas à parte.
- Os valores característicos são conforme a norma EN 1995-1-1, EN 1999-1-1 de acordo com ETA-23/0824.
- Consultar a ETA-23/0824 para o módulo de deslizamento.
- A ETA-23/0824 não contempla as tensões F_v com excentricidade, ou seja, a aplicação de binário de aperto na ligação. Cabe ao projetista avaliar a utilização de um sistema de fixação adicional ou de conectores ALUMEGA lado a lado. Consultar os pormenores na pág. 17.
- No que diz respeito à instalação do conector e, em particular, dos parafusos VGS e HBS PLATE, recomenda-se seguir rigorosamente os métodos de colocação indicados nas páginas 19 e 20 e os conteúdos técnicos disponíveis no sítio Web www.rothoblaas.pt, de modo a garantir a conformidade do desempenho estrutural previsto.

CONECTORES COLOCADOS LADO A LADO

- Deve ser dada especial atenção ao alinhamento durante a colocação, a fim de evitar tensões diferentes entre os conectores. Recomenda-se a utilização do gabarito de montagem JIGALUMEGA.
- A resistência total de uma ligação constituída por um máximo de três conectores colocados lado a lado é a soma das resistências dos conectores individuais.

ALUMEGA HP

- Os valores de projeto são obtidos a partir dos valores característicos, desta forma:

$$R_{v,Rd} = \min \left\{ \frac{R_{v,k \text{ timber}} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}, \frac{R_{v,k \text{ alu}}}{\gamma_{M2,a}} \right\}$$

ALUMEGA HVG-ALUMEGA JVG

- Os valores de projeto são obtidos a partir dos valores característicos, desta forma:

$$R_{v,Rd} = \min \left\{ \frac{R_{v,k \text{ timber}} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}, \frac{R_{tens,45,k}}{\gamma_{M2,s}}, \frac{R_{v,k \text{ alu}}}{\gamma_{M2,a}} \right\}$$

com γ_{M2,s} coeficiente parcial do material aço e γ_{M2,a} coeficiente parcial do material alumínio.

ALUMEGA JS

- Os valores de projeto são obtidos a partir dos valores característicos, desta forma:

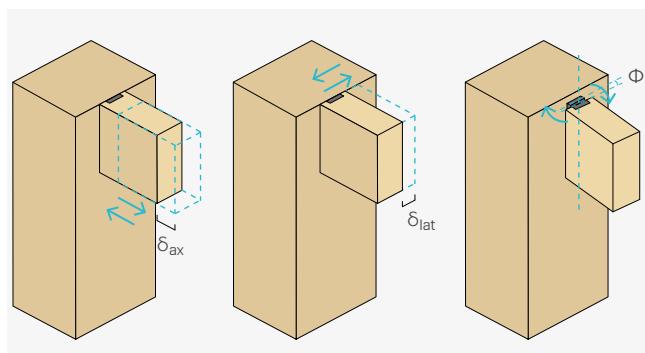
$$R_{v,Rd} = \min \left\{ \frac{R_{v,k \text{ timber}} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}, \frac{R_{v,k \text{ alu}}}{\gamma_{M2,a}} \right\}$$

- A viga secundária deve estar em contacto com a asa do conector JS.

- Em alguns casos, a resistência R_{v,k timber} da ligação resulta ser particularmente elevada e pode superar a resistência ao corte da viga secundária. Portanto, aconselha-se a prestar uma particular atenção à verificação do corte da secção reduzida da viga secundária no ligador.

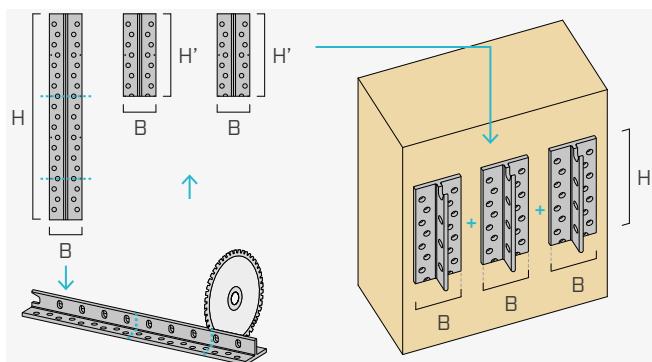
CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

TOLERÂNCIA DE MONTAGEM



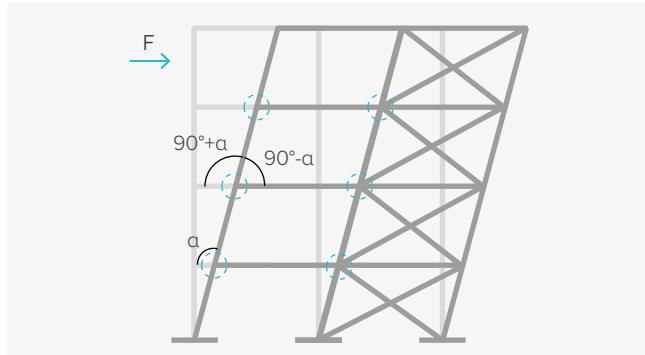
Oferece a maior tolerância de montagem em relação a qualquer outro conector de alta resistência disponível no mercado: $\delta_{ax} = 8 \text{ mm } (\pm 4 \text{ mm})$, $\delta_{lat} = 3 \text{ mm } (\pm 1,5 \text{ mm})$ e $\Phi = \pm 6^\circ$.

MODULARIDADE



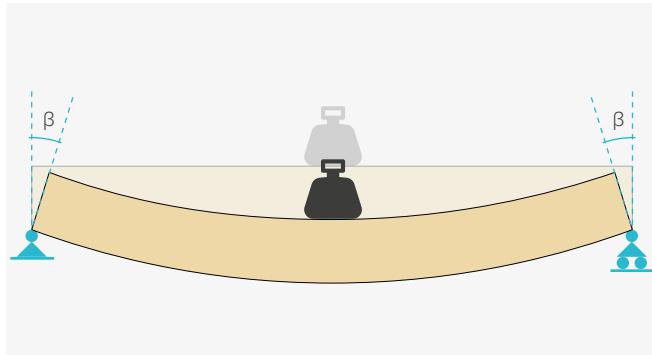
Disponível em 6 tamanhos padrão (alturas); a altura H pode ser alterada graças à geometria modular do conector. Além disso, os conectores podem ser colocados lado a lado para satisfazer requisitos geométricos ou de resistência.

INTER-STORY DRIFT PARA AÇÕES HORIZONTAIS



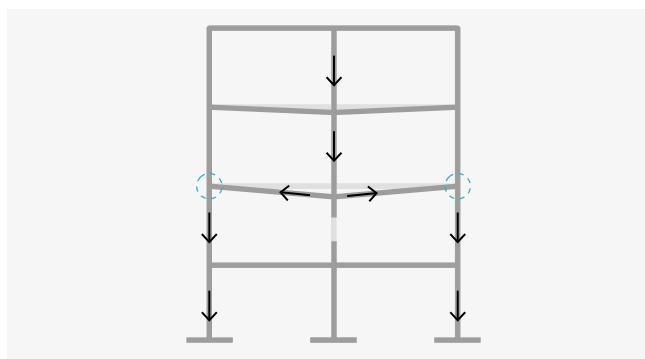
A rotação do conector é compatível, em função da configuração da colocação, com os deslocamentos entrepisos (inter-storey drift) provocados por sismos ou ventos.

ROTAÇÃO PARA CARGAS GRAVITACIONAIS



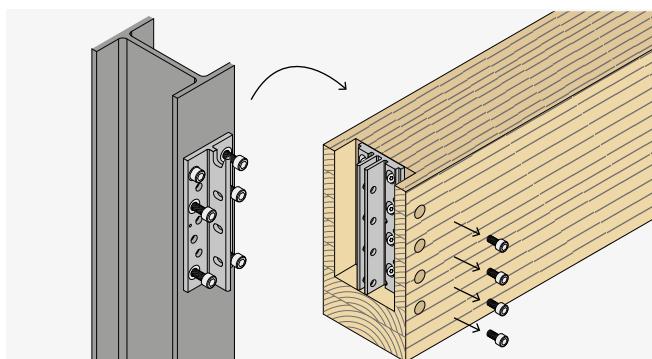
Para cargas gravitacionais, o conector tem um comportamento estrutural articulado e garante a rotação livre nas extremidades da viga, desde que o detalhe de ligação permita a sua rotação efetiva.

ROBUSTEZ ESTRUTURAL



A elevada capacidade rotacional do conector permite o desenvolvimento do efeito de catenária em situações excepcionais. Para forças de tração elevadas, recomenda-se a utilização de ligações adicionais e uma avaliação global da estrutura.

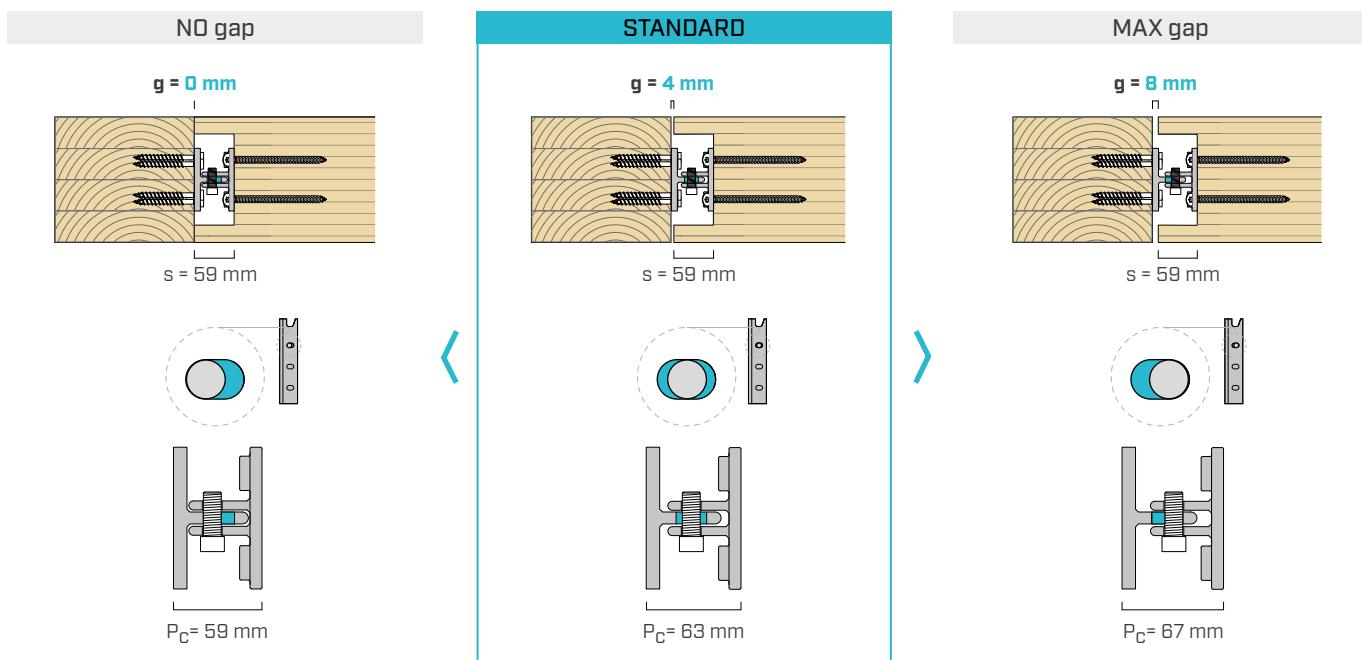
REMOVÍVEL



Particularmente adequado para facilitar a desmontagem de estruturas temporárias ou de estruturas que tenham atingido o fim da sua vida útil. A ligação com ALUMEGA pode ser facilmente desmontada, retirando os parafusos MEGABOLT, simplificando assim a separação dos componentes (Design for Disassembly).

CONFIGURAÇÕES DE COLOCAÇÃO

A configuração padrão para o fabrico de elementos de madeira prevê uma caixa de ar (gap) nominal de 4 mm. No estaleiro, pode ocorrer uma variedade de configurações entre os dois casos limite: caixa de ar nula e caixa de ar máxima de 8 mm.



Se for necessário limitar a caixa de ar no estaleiro, por exemplo, para requisitos de resistência ao fogo da ligação, a profundidade da fresagem na viga secundária pode ser modificada. À medida que a profundidade da fresagem aumenta, a caixa de ar entre a viga secundária e o elemento primário é reduzido e, ao mesmo tempo, a tolerância axial de colocação. O caso limite, para o qual é necessária uma precisão especial durante a montagem, é obtido com uma profundidade de fresagem de 67 mm e uma caixa de ar/tolerância axial de colocação nula.

profundidade fresagem s [mm]	espaço conectores montados P_C [mm]								
	59	60	61	62	63	64	65	66	67
59									
61	-	-							
63	-	-	-	-					
65	-	-	-	-	-	-			
67	-	-	-	-	-	-	-	-	

Os requisitos de resistência ao fogo podem ser satisfeitos limitando a caixa de ar ou utilizando produtos de proteção contra incêndios específicos para elementos de metal, como FIRE STRIPE GRAPHITE, FIRE SEALING SILICONE, MS SEAL e FIRE SEALING ACRYLIC.

Do ponto de vista estático, o comportamento articulado da ligação e, consequentemente, a rotação livre nas extremidades da viga, é favorecido pela configuração de colocação com uma folga máxima entre a viga secundária e o elemento primário.

PROPRIEDADE INTELECTUAL

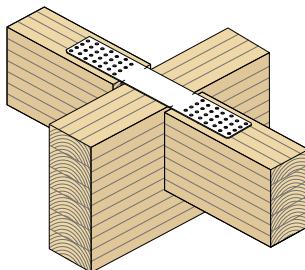
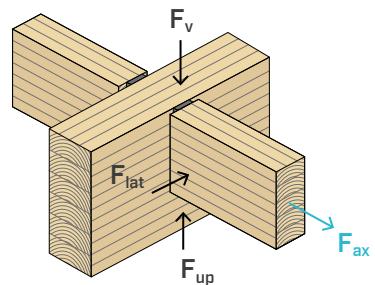
- Alguns modelos ALUMEGA estão protegidos pelos seguintes Desenhos Comunitários Registados: RCD 015032190-0002 | RCD 015032190-0003 | RCD 015032190-0004 | RCD 015032190-0005 | RCD 015032190-0006 | RCD 015032190-0007 | RCD 015032190-0008 | RCD 015032190-0009.

RESISTÊNCIA À TRAÇÃO

A resistência axial F_{ax} da ligação deve ser considerada válida como resultado do deslizamento inicial dado pelo furos ranhurados nos conectores ALUMEGA HP e HVG. Se existirem requisitos de projeto segundo os quais a ligação deve ser capaz de suportar tensões de tração sem deslizamento inicial ou deslizamento inicial limitado, recomenda-se uma das seguintes opções:

- No caso de ligação oculta, é possível modificar a profundidade da fresagem na viga secundária (ou no pilar) de modo a que o deslizamento axial seja total ou parcialmente reduzido. Consultar a secção CONFIURAÇÕES DE COLOCAÇÃO.
- Utilizar um sistema de fixação adicional colocado no extradorso da viga. Dependendo dos requisitos geométricos e de resistência, podem ser utilizadas chapas de metal padrão (por exemplo, WHT PLATE T) ou personalizadas, bem como sistemas de parafusos.

As soluções propostas podem alterar a rigidez rotacional da ligação e o seu comportamento de dobradiça.



COMPATIBILIDADE ROTACIONAL

Os conectores ALUMEGA HVG e HP têm furos ranhurados horizontalmente, que não só oferecem tolerância de colocação, como também permitem a rotação livre da ligação. A tabela mostra a rotação livre máxima α_{free} da ligação e o respetivo deslocamento entre pisos (storey-drift), em função da altura H do conector. O conector, uma vez atingida a rotação α_{free} , dispõe de uma rotação $\alpha_{semirigid}$ adicional antes de atingir a rutura. A rotação $\alpha_{semirigid}$ ocorre devido à deformação do conector de alumínio e das respetivas fixações.

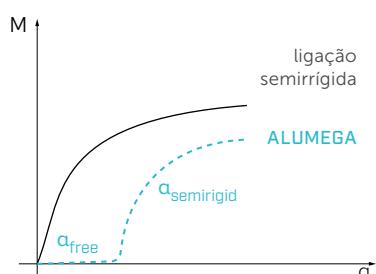
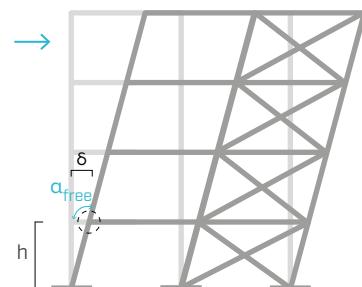
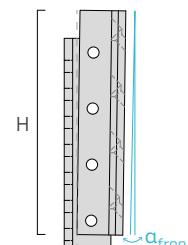
O gráfico momento-rotação mostra uma comparação entre o comportamento teórico de uma ligação com ALUMEGA e o de uma ligação semirrígida comum.

Para uma ligação com ALUMEGA, é possível assumir uma primeira fase, cuja extensão é função de H , em que o comportamento é de dobradiça; numa segunda fase, pode assumir-se um comportamento semirrígido.

Recorde-se que a rotação livre α_{free} , e, consequentemente, o deslocamento livre entre pisos (storey-drift), ocorrem sem deformação ou danos no alumínio e nas fixações, e que dependem de vários fatores, incluindo:

- o posicionamento do conector em relação à viga secundária;
- a folga efetiva entre a viga secundária e o elemento primário;
- a carga vertical aplicada à viga secundária;
- para ligações ocultas, a profundidade da fresagem na viga secundária ou no elemento principal e a eventual inserção de produtos resistentes ao fogo (por exemplo, FIRE STRIPE GRAPHITE).

As avaliações acima referidas terão de ser confirmadas experimentalmente. Consultar o sitio Web www.rothoblaas.pt para atualizações.



H [mm]	rotação máxima livre		STOREY-DRIFT δ/h [%]
	α_{free} [°]		
240	2,5		4,4
360	1,5		2,7
480	1,1		1,9
600	0,8		1,5
720	0,7		1,2
840	0,6		1,0

DIMENSIONAMENTO AO CORTE

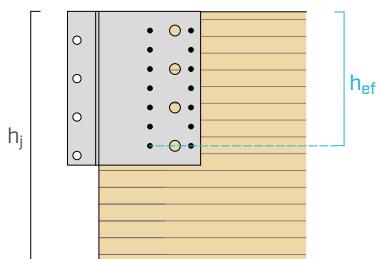
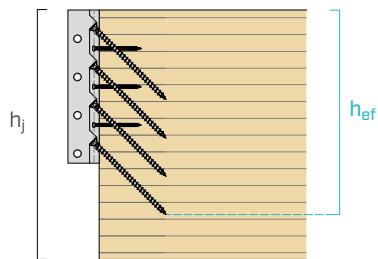
A fixação de vigas utilizando chapas ocultas, como os conectores ALUMEGA, implica certas considerações de conceção:

- redução da resistência ao corte da viga secundária se a ligação afetar apenas uma secção limitada da altura da viga;
- possíveis problemas de estabilidade da viga nos apoios durante a colocação ou a fase de funcionamento.

De acordo com várias normas técnicas e recomendações de projeto, recomenda-se a utilização de conectores com uma altura h_{ef} de, pelo menos, 70% da altura da viga secundária h_j . Esta medida assegura uma estabilidade lateral adequada e evita fenómenos de tração ortogonais às fibras da madeira.

Em alternativa, podem ser adotadas soluções de projeto específicas, como:

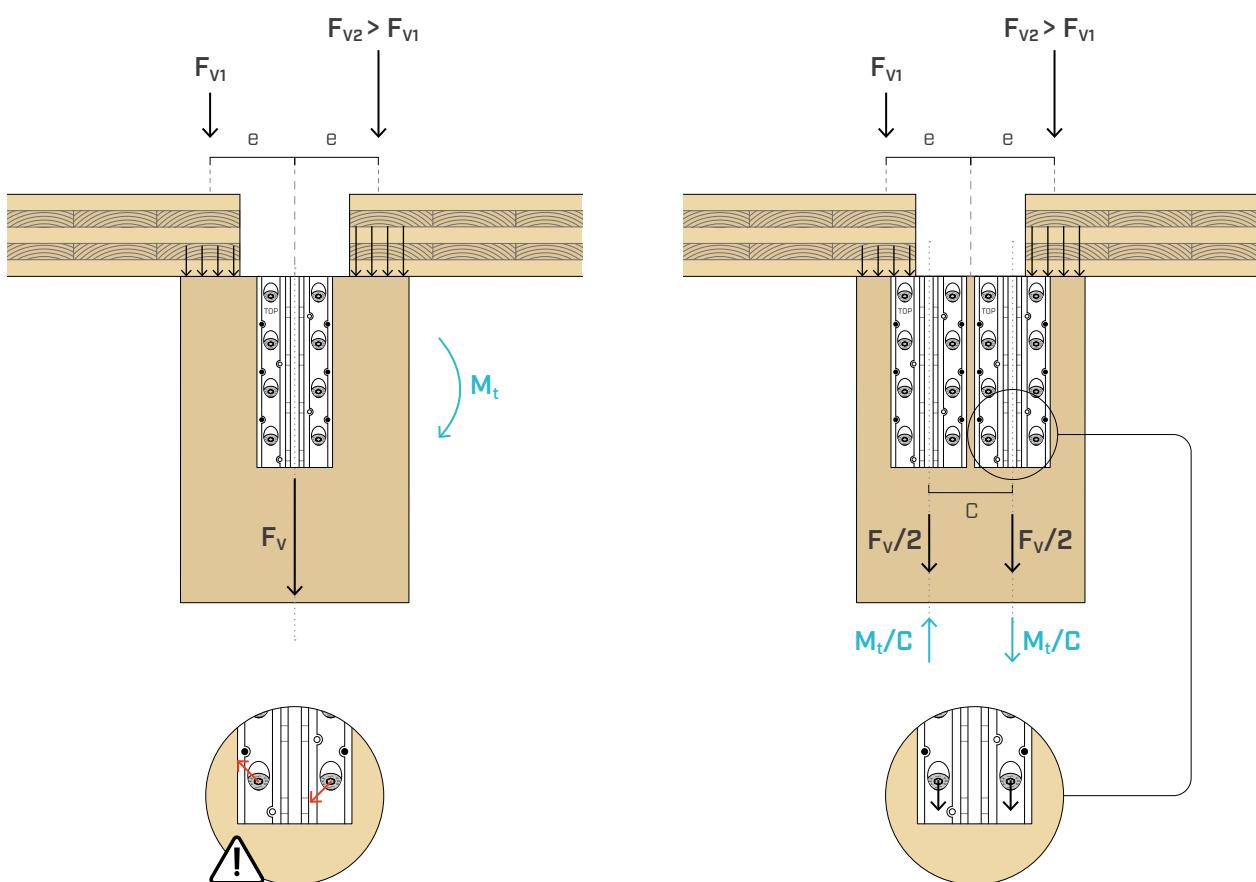
- a inserção de parafusos ortogonais às fibras da viga para aumentar a sua capacidade de resistência ao corte;
- a estabilização da viga através da ligação à laje ou a outros elementos estruturais.



DIMENSIONAMENTO À TORÇÃO

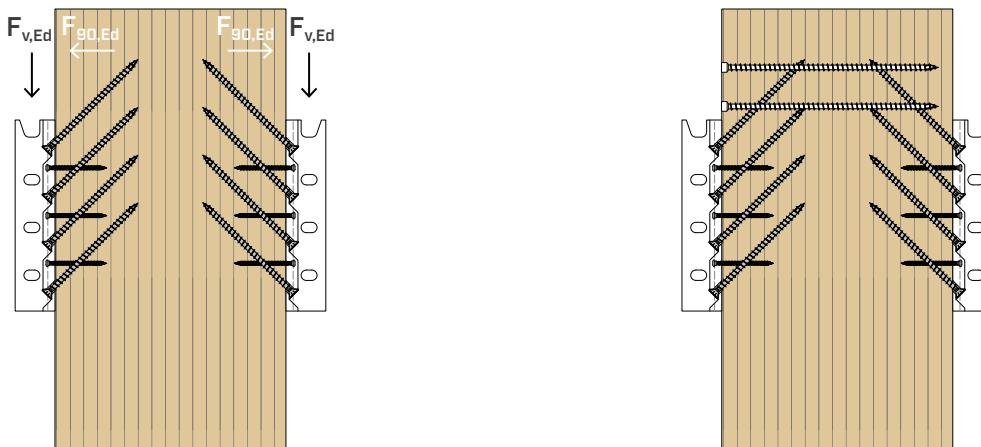
É importante prestar atenção a possíveis momentos de torção devido à excentricidade das cargas verticais em relação ao centro de gravidade do conector. Este fenômeno ocorre tipicamente em vigas de bordo e vigas centrais sujeitas a cargas assimétricas, mesmo durante a fase de colocação na obra, induzindo tensões parasitas nos parafusos.

Na presença de excentricidades elevadas, por exemplo, no caso de vigas particularmente largas ou de condições de carga marcadamente assimétricas, recomenda-se uma configuração com conectores lado a lado para melhorar a distribuição das cargas.

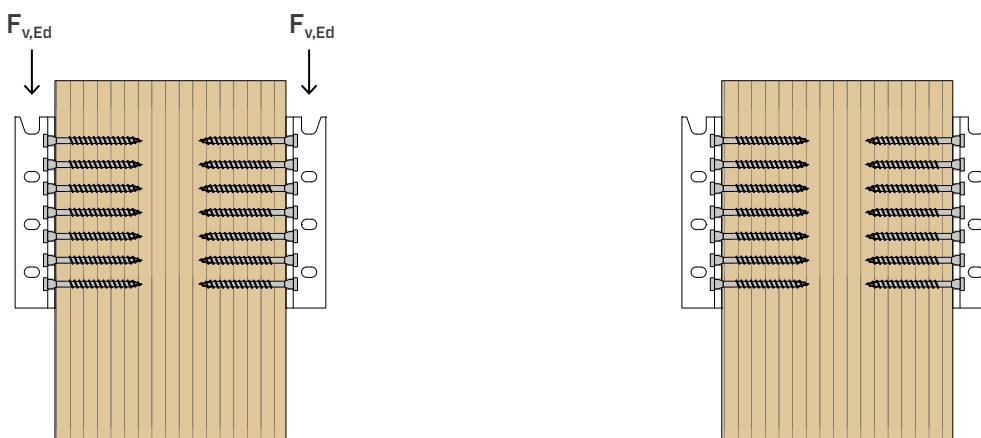


TRAÇÃO PERPENDICULAR À FIBRA DO ELEMENTO PRINCIPAL

O conector ALUMEGA HVG, quando sujeito a cargas verticais, induz um estado de tração perpendicular à fibra na secção do elemento principal situada por cima do conector. Nos casos em que os conectores são utilizados em ambos os lados, como mostrado abaixo, recomenda-se a inserção de parafusos de reforço VGS/VGZ em toda a profundidade do elemento principal.



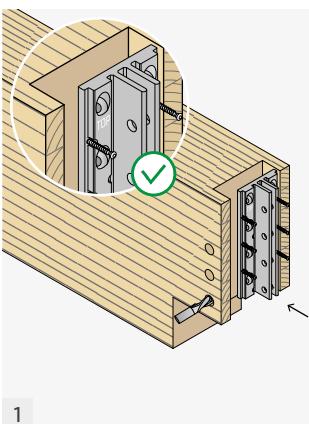
Na aplicação com conectores ALUMEGA HP tensionados por cargas gravitacionais, não é necessário prever parafusos de reforço, uma vez que não são geradas trações significativas perpendiculares à fibra.



Para mais atualizações, aceder ao sítio Web www.rothoblaas.pt e consultar os pormenores técnicos específicos.

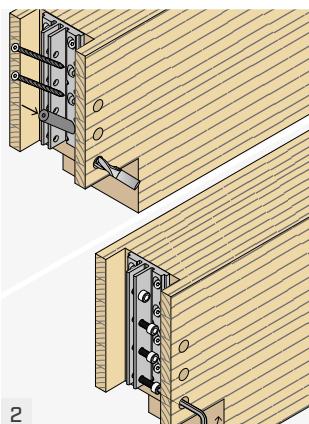


INSTALAÇÃO “TOP-DOWN” COM FRESAGEM NA VIGA SECUNDÁRIA



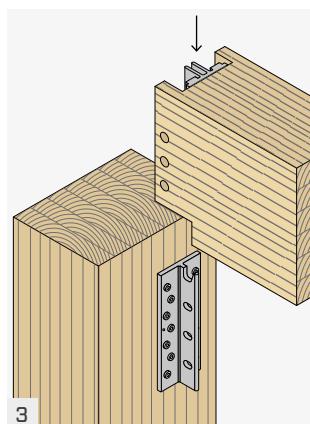
1

Efetuar as fresagens na viga secundária e fazer os furos (mín. Ø25) para os parafusos MEGABOLT. Colocar o conector ALUMEGA JVG na viga secundária, prestando especial atenção à orientação correta em relação à marcação “TOP” no conector. Fixar os parafusos LBSHEVO Ø5 x 80 mm.



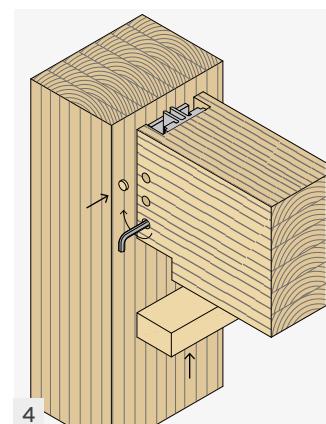
2

Fazer os furos-piloto Ø5 com um comprimento mínimo de 50 mm utilizando o gabarito JIGVGS. Inserir os parafusos VGS a um binário controlado ≤ 20 Nm utilizando o TORQUE LIMITER ou a chave dinamométrica BEAR, certificando-se de que respeita o ângulo de inserção de 45°. Inserir os parafusos MEGABOLT da seguinte forma: o primeiro parafuso deve atravessar completamente os dois núcleos do conector, enquanto os outros parafusos devem atravessar apenas o primeiro núcleo.



3

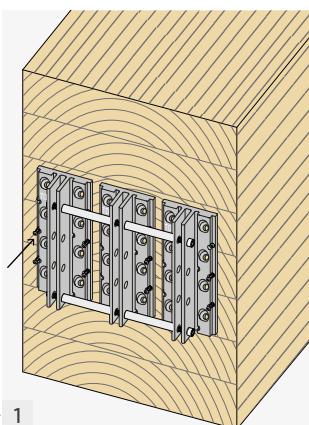
Colocar o conector ALUMEGA HP no pilar, fixar os parafusos LBSH EVO Ø5 (recomendado) e os parafusos HBS PLATE respeitando o binário de aperto ≤ 35 Nm, recomenda-se a utilização do TORQUE LIMITER ou da chave dinamométrica BEAR. Engatar a viga secundária de cima para baixo, utilizando o escareamento superior de posicionamento no conector ALUMEGA HP.



4

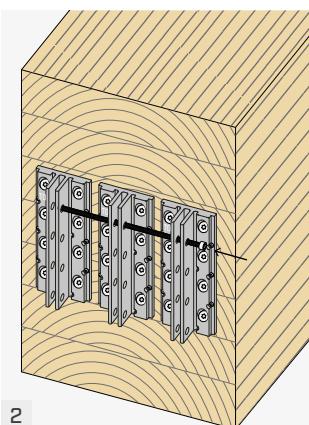
Apertar completamente os parafusos MEGABOLT com uma chave sextavada de 10 mm (momento de inserção recomendado ≤ 30 Nm). Colocar os tampões de madeira TAPS nos furos circulares e inserir a tábua de fecho, ocultando a ligação para os requisitos de resistência ao fogo.

INSTALAÇÃO “TOP-DOWN” COM FRESAGEM NO PILAR



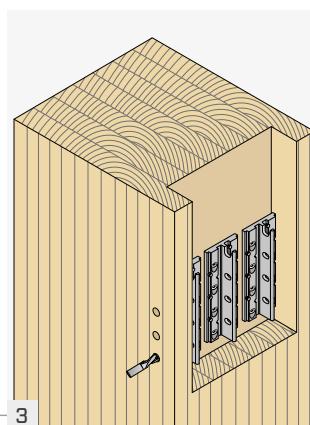
1

Posicionar os três conectores JVG montados com gabarito e parafusos na viga secundária. Uma vez fixados os parafusos LBSHEVO Ø5 x 80 mm, retirar os gabaritos e os parafusos.



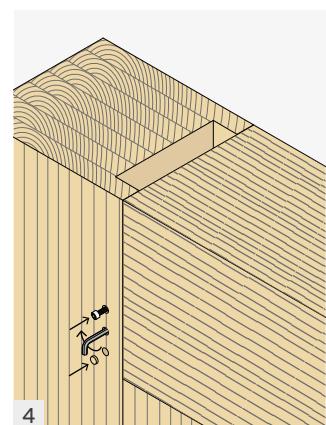
2

Fazer os furos-piloto Ø5 com um comprimento mínimo de 50 mm utilizando o gabarito JIGVGS. Inserir os parafusos VGS a um binário controlado ≤ 20 Nm utilizando o TORQUE LIMITER ou a chave dinamométrica BEAR, certificando-se de que respeita o ângulo de inserção de 45°. Inserir o parafuso superior MEGABOLT através dos três conectores JVG.



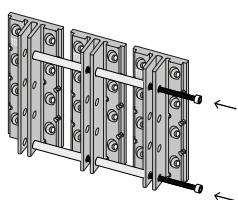
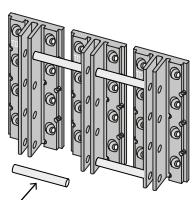
3

Efetuar a fresagem no pilar e fazer os furos (mín. Ø25) para os parafusos MEGABOLT. Utilizar o gabarito para posicionar os conectores ALUMEGA HVG. Fixar os parafusos LBSHEVO Ø5 x 80 mm. Fazer os furos-piloto Ø5 com um comprimento mínimo de 50 mm utilizando o gabarito JIGVGS. Instalar os parafusos VGS a um binário controlado ≤ 20 Nm utilizando o TORQUE LIMITER ou a chave dinamométrica BEAR, certificando-se de que respeita o ângulo de inserção de 45°.



4

Engatar a viga secundária de cima para baixo, utilizando o escareamento superior de posicionamento nos conectores ALUMEGA HVG. Inserir os restantes parafusos MEGABOLT e apertá-los completamente com uma chave sextavada de 10 mm.

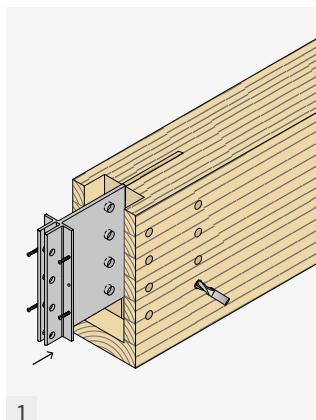


INSTALAÇÃO DO GABARITO

Colocar os conectores JVG lado a lado e posicionar os gabaritos em duas filas de furos M12 nos conectores. Inserir os parafusos MEGABOLT através dos furos rosados M12 tendo o cuidado de manter o alinhamento entre os conectores. A utilização do gabarito para os conectores HP e HVG é semelhante, recomenda-se a utilização de porcas M12 para evitar a extração dos parafusos MEGABOLT durante a instalação.

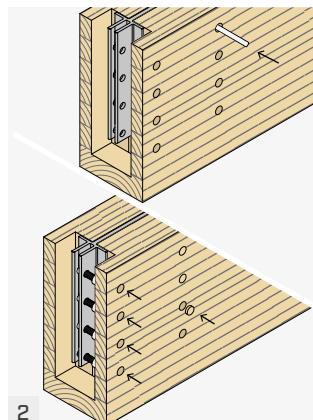


INSTALAÇÃO “BOTTOM-UP” COM FRESCAGEM NA VIGA SECUNDÁRIA



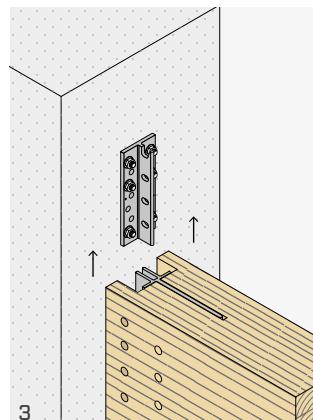
1

Efetuar as fresagens a altura parcial na viga secundária e fazer os furos para os parafusos MEGABOLT (mín. Ø25) e as cavilhas STA Ø16. Colocar o conector ALUMEGA JS na viga secundária, prestando especial atenção à orientação correta em relação à marcação “TOP” no conector. Fixar os parafusos de posicionamento LBSH EVO Ø5 (recomendado).



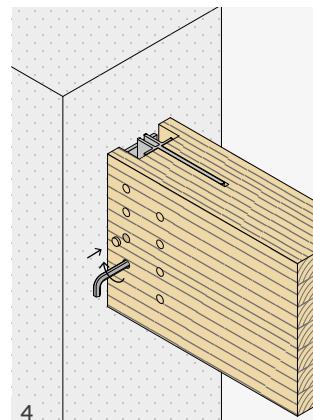
2

Inserir as cavilhas STA Ø16 e depois fechar com os tampões de madeira TAPS. Inserir os parafusos MEGABOLT através do primeiro núcleo do conector.



3

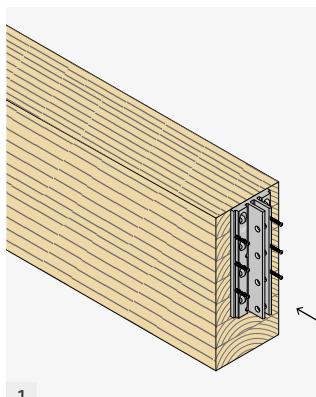
Colocar o conector ALUMEGA HP no betão com barras rosca-das INA Ø12 e resina VIN-FIX, de acordo com as instruções de colocação. Levantar a viga secundária de baixo para cima, e apertar completamente o parafuso superior MEGABOLT apenas quando o conector ALUMEGA JS estiver posicionado por cima do conector ALUMEGA HP.



4

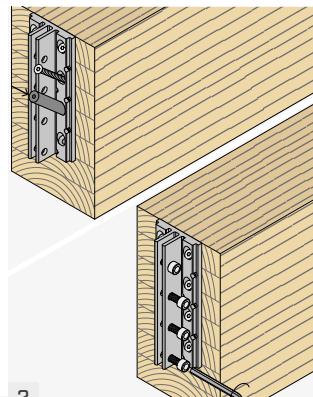
Engatar a viga secundária de cima para baixo, utilizando o escareamento superior de posicionamento no conector ALUMEGA HP. Apertar completamente os restantes parafusos MEGABOLT com uma chave sextavada de 10 mm (momento de inserção recomendado $\leq 30 \text{ Nm}$) e inserir os tampões de madeira TAPS nos furos redondos.

INSTALAÇÃO “TOP-DOWN” À VISTA



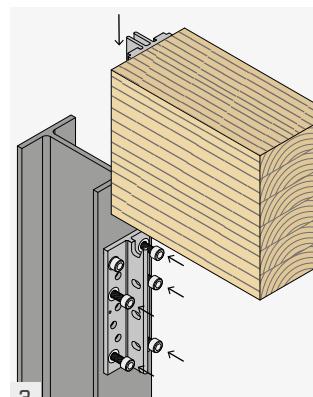
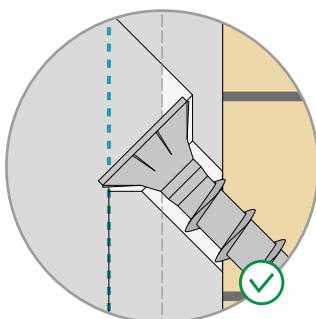
1

Colocar o conector ALUMEGA JVG na viga secundária, prestando especial atenção à orientação correta em relação à marcação “TOP” no conector. Em seguida, fixar os parafusos LBSHEVO Ø5 x 80 mm.



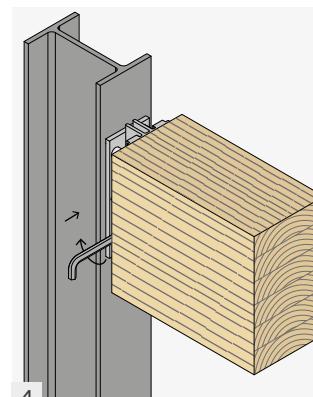
2

Fazer os furos-piloto Ø5 com um comprimento mínimo de 50 mm utilizando o gabarito JIGVGS. Inserir os parafusos VGS a um binário controlado $\leq 20 \text{ Nm}$ utilizando o TORQUE LIMITER ou a chave dinamométrica BEAR, certificando-se de que respeita o ângulo de inserção de 45°. Inserir os parafusos MEGABOLT da seguinte forma: o primeiro parafuso deve atravessar completamente os dois núcleos do conector, enquanto os outros parafusos devem atravessar apenas o primeiro núcleo.



3

Fixar o conector ALUMEGA HP ao aço com parafusos M12 e anilha, podendo ser utilizados parafusos MEGABOLT. Engatar a viga secundária de cima para baixo, utilizando o escareamento superior de posicionamento no conector ALUMEGA HP.



4

Apertar completamente os parafusos MEGABOLT com uma chave sextavada de 10 mm (momento de inserção recomendado $\leq 30 \text{ Nm}$).