

SPIDER

SISTEMA DE LIGAÇÃO E REFORÇO PARA PILARES E LAJES

EDIFÍCIOS MULTI-PISOS

Permite realizar edifícios multi-pisos com estrutura pilar-laje. Certificado, calculado e otimizado para pilares de madeira lamelada, LVL, aço e betão armado. Novos horizontes arquitetónicos e estruturais.

PILAR-PILAR

O núcleo central de aço do sistema impede que os painéis CLT sejam esmagados e permite que mais de 5000 kN de força vertical sejam transferidos entre pilares.

SISTEMA DE REFORÇO PARA CLT

Os braços do sistema asseguram o reforço do punção dos painéis em CLT, permitindo valores excecionais de resistência ao corte. Distância das colunas superior a 7,0 x 7,0 m de malha estrutural.



VIDEO



PATENTED



ETA-19/0700

CLASSE DE SERVIÇO

SC1

SC2

MATERIAL

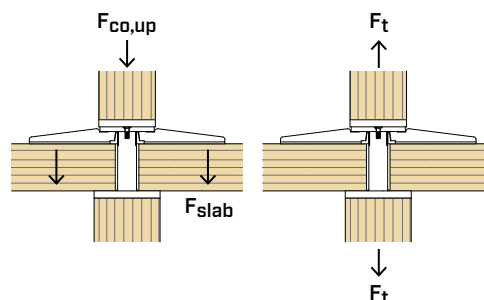
S355
Fe/Zn12c

aço carbónico S355 + Fe/Zn12c

S690
Fe/Zn12c

aço carbónico S690 + Fe/Zn12c

FORÇAS



VÍDEO

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



CAMPOS DE APLICAÇÃO

Edifícios multi-pisos com sistema pilar-laje. Pilares de madeira maciça, madeira lamelada, madeiras de alta densidade, CLT, LVL, aço e betão.



WOODEN SKYSCRAPERS

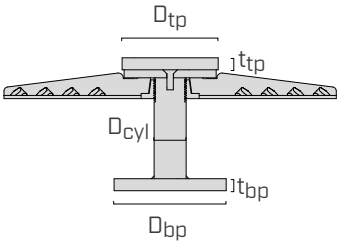
Sistema standard de ligação e reforço para realizar arranha-céus de madeira com sistema pilar-laje. Novas possibilidades arquitetônicas na construção.

PAINÉIS CLT CRUZADOS

Excepcional resistência e rigidez da estrutura com a disposição das lajes em CLT cruzadas. É possível criar folgas superiores a 6,0 x 6,0 m, mesmo sem o auxílio de nós de momento.

CÓDIGOS E DIMENSÕES

CONECTOR SPIDER



O código é composto pela respetiva espessura do painel CLT em mm (XXX = t_{CLT}).
SPI80MXXX para painéis CLT com XXX = t_{CLT} = 200 mm: código SPI80M200.

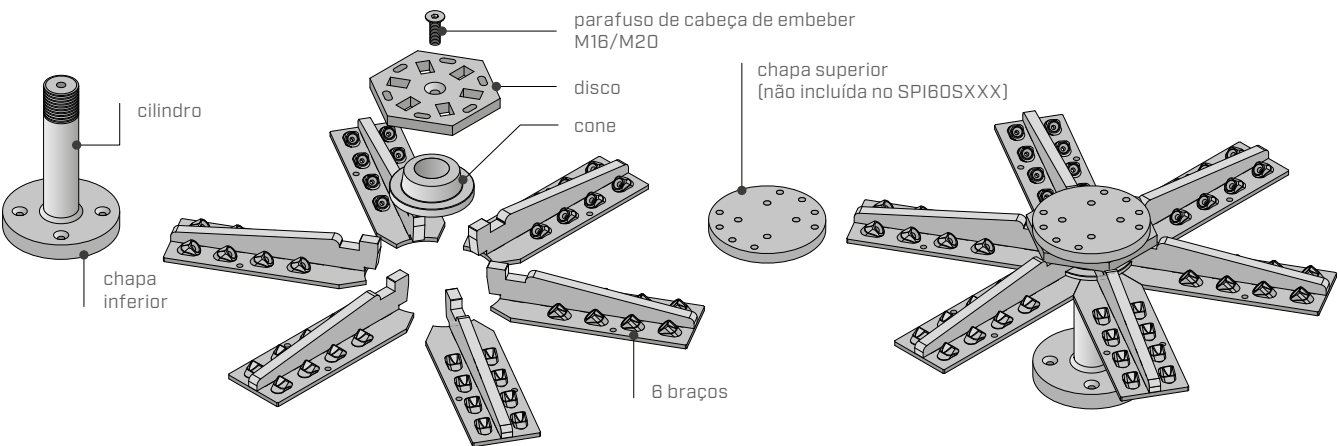
CÓDIGO	cilindro D_{cyl} [mm]	chapa inferior $D_{bp} \times t_{bp}$ [mm]	chapa superior $D_{tp} \times t_{tp}$ [mm]	peso [kg]	pçs
SPI60SXXX ⁽¹⁾	60	200 x 30	200 x 20 ⁽¹⁾	52,2	1
SPI80SXXX	80	240 x 30	200 x 20	63,6	1
SPI80MXXX	80	280 x 30	240 x 30	73,1	1
SPI80LXXX	80	280 x 40	280 x 30	87,0	1
SPI100SXXX	100	240 x 30	240 x 20	74,9	1
SPI100MXXX	100	280 x 30	280 x 30	86,1	1
SPI120SXXX	120	280 x 30	280 x 30	91,6	1
SPI120MXXX	120	280 x 40	280 x 40	111,6	1
SPI100LXXX	100	240 x 20	não prevista	64,6	1
SPI120LXXX	120	240 x 20	não prevista	70,1	1

⁽¹⁾O SPI60S é fornecido sem chapa superior. Esta pode ser encomendada separadamente com o código STP20020C.

XXX = t_{CLT} [mm]							
160	180	200	220	240	280	320	320
160	180	200	220	240	280	320	160 160

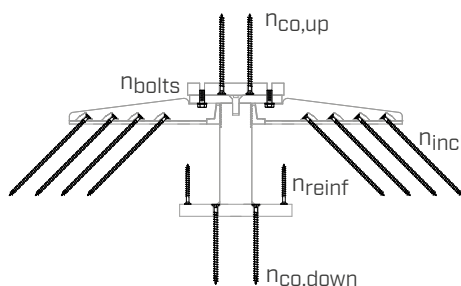
Disponível também para espessuras t_{CLT} não presentes na tabela.

Cada código inclui os seguintes componentes:



CÓDIGOS E DIMENSÕES

NÚMERO DE PARAFUSOS POR CONECTOR



	SPI60S - SPI80S - SPI100S-SPI100L - SPI120L	SPI80M - SPI80L - SPI100M - SPI120S - SPI120M	
n_{incl}	48	48	VGS Ø9
$n_{co,up}$	4	4	VGS Ø11
$n_{co,down}$	4	4	VGS Ø11
n_{bolts}	4	4	SPBOLT1235 - SPROD1270
n_{reinf}	14	16	VGS Ø9

Parafusos e parafusos de rosca métrica não incluídos na embalagem.
Os parafusos de reforço n_{reinf} são opcionais.

PRODUTOS ADICIONAIS - FIXAÇÕES

PARAFUSOS

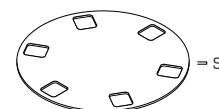
tipo	descrição		d [mm]	suporte
HBS PLATE	parafuso de cabeça troncocônica		8	
VGS	parafuso de rosca total e cabeça de embeber		9-11	

PARAFUSOS-MÉTRICO

CÓDIGO	descrição		d [mm]	L [mm]	SW [mm]
SPBOLT1235	parafuso rosca métrica de cabeça sextavada 8.8 DIN 933 EN 15048		M12	35	19
SPROD1270	barra roscada 8.8 DIN 976-1		M12	70	-
MUT93412	porca exagonal classe 8 DIN 934-M12		M12	-	19
ULS13242	anilha DIN 125				

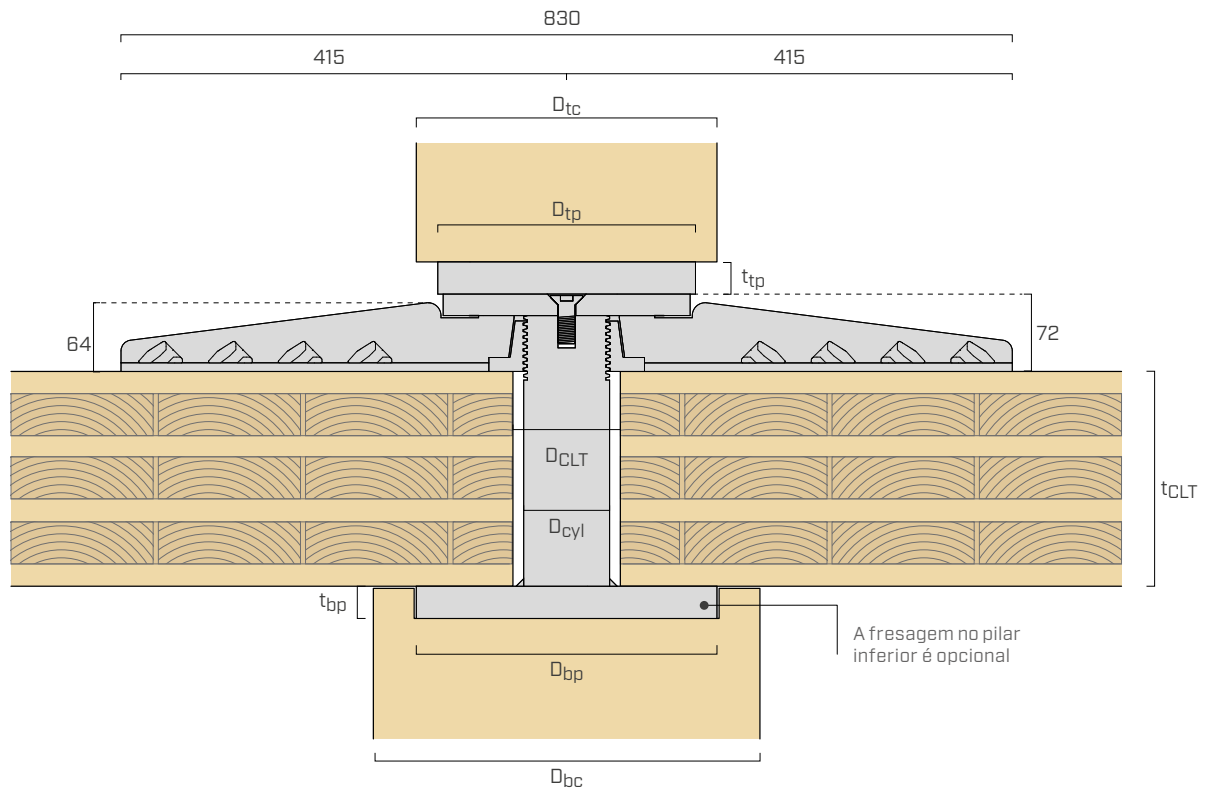
ACESSÓRIOS DE MONTAGEM

CÓDIGO	descrição	s [mm]	pçs
SPISHIM10	cunha de nivelamento	1	20
SPISHIM20	cunha de nivelamento	2	10



A **ficha técnica** completa dos **valores estáticos** está disponível no sítio Web www.rothoblaas.pt





CONECTOR

MODELO	chapa inferior			cilindro		disco	chapa superior		
	D _{bp} x t _{bp} [mm]	forma	material	D _{cyl} [mm]	material		D _{tp} x t _{tp} [mm]	forma	material
SPI60S	200 x 30	○	S355	60	S355	S355	200 x 20	○ ⁽¹⁾	S355
SPI80S	240 x 30	○	S355	80	S355	S355	200 x 20	○	S355
SPI80M	280 x 30	○	S690	80	S355	S355	240 x 30	○	S355
SPI80L	280 x 40	□	S690	80	S355	S355	280 x 30	○	S690
SPI100S	240 x 30	○	S690	100	S355	S355	240 x 20	○	S690
SPI100M	280 x 30	○	S690	100	S355	S355	280 x 30	○	S690
SPI120S	280 x 30	○	S690	120	S355	S355	280 x 30	○	S690
SPI120M	280 x 40	□	S690	120	S355	S355	280 x 40	□	S690
SPI100L	240 x 20	○	S690	100	1.7225	S690	_ ⁽²⁾		
SPI120L	240 x 20	○	S690	120	1.7225	S690	_ ⁽²⁾		

⁽¹⁾SPI60S inclui chapa superior opcional.
⁽²⁾O SPI100L e o SPI120L preveem a fixação em pilares de aço sem utilizar a chapa superior.

PILARES E PAINÉIS CLT

MODELO	pilar superior	pilar inferior	painel CLT	reforço (opcional)	
	D _{tc,min} [mm]	D _{bc,min} [mm]	D _{CLT} [mm]	D _{reinf} [mm]	n _{reinf}
SPI60S	200	200	80	170	14
SPI80S	200	240	100	210	14
SPI80M	240	280	100	240	16
SPI80L	280	280	100	240	16
SPI100S	240	240	120	210	14
SPI100M	280	280	120	240	16
SPI120S	280	280	140	240	16
SPI120M	280	280	140	240	16
SPI100L	240	240	120	210	14
SPI120L	240	240	140	220	14

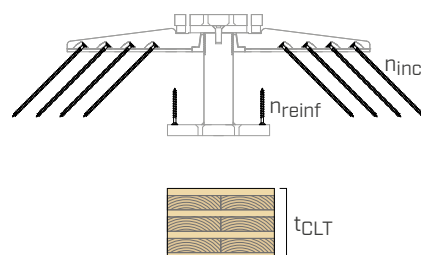
GEOMETRIA E MATERIAIS

CARACTERÍSTICAS DOS PAINÉIS CLT

Parâmetro	$160 \text{ mm} \leq t_{\text{CLT}} < 200 \text{ mm}$	$t_{\text{CLT}} \geq 200 \text{ mm}$
EI_x/EI_y	0,68 - 1,46	0,84 - 1,19
$GA_{z,x}/GA_{z,y}$	0,71 - 1,40	0,76 - 1,31
Min (EI_x, EI_y)	1525 kNm ² /m	3344 kNm ² /m
Min ($GA_{z,x}, GA_{z,y}$)	11945 kNm/m	17708 kNm/m
Espessura das lamelas	$\leq 40 \text{ mm}$	$\leq 40 \text{ mm}$
Relação largura - espessura lamelas b/t	$\geq 3,5$	$\geq 3,5$
Classe de resistência mínima de acordo com a EN 338	C24/T14	C24/T14
Tolerância dimensional na espessura do painel CLT	$\pm 2 \text{ mm}$	$\pm 2 \text{ mm}$
EI_x, EI_y	Rigidez à flexão para as direções x e y para o painel CLT com 1 m de largura	
$GA_{z,x}, GA_{z,y}$	Rigidez ao corte para as direções x e y para o painel CLT com 1 m de largura	
x	Direção paralela à fibra das lamelas superiores	
y	Direção perpendicular à fibra das lamelas superiores	

PARAFUSOS PARA O PAINEL CLT

t_{CLT} [mm]	parafusos inclinados n_{incl} [pçs - ØxL]	parafusos de reforço opcionais n_{reinf} [pçs - ØxL]
160	48 VGS Ø9x200	VGS Ø9x100
180	48 VGS Ø9x240	VGS Ø9x100
200	48 VGS Ø9x280	VGS Ø9x100
220	48 VGS Ø9x280	VGS Ø9x120
240	48 VGS Ø9x320	VGS Ø9x120
280	48 VGS Ø9x360	VGS Ø9x140
320	48 VGS 9x400	VGS 9x160
320 (160 + 160)	48 VGS Ø9x400	VGS Ø9x160

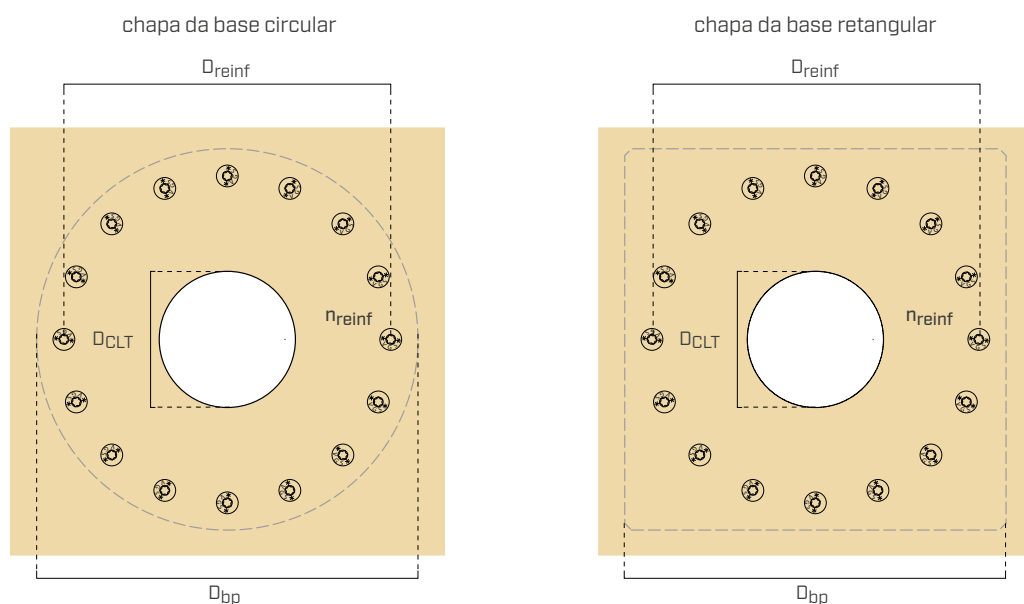


Regras para espessuras de painel não incluídas na tabela:

- para os parafusos inclinados, utilizar o comprimento previsto para o painel de espessura inferior;
- para os parafusos de reforço, utilizar o comprimento previsto para o painel de espessura superior.

Exemplo: para painéis CLT com 250 mm de espessura, utilizar-se-ão parafusos inclinados VGS Ø9x320 e parafusos de reforço VGS Ø9x140.

PARAFUSOS DE REFORÇO (OPCIONAIS)

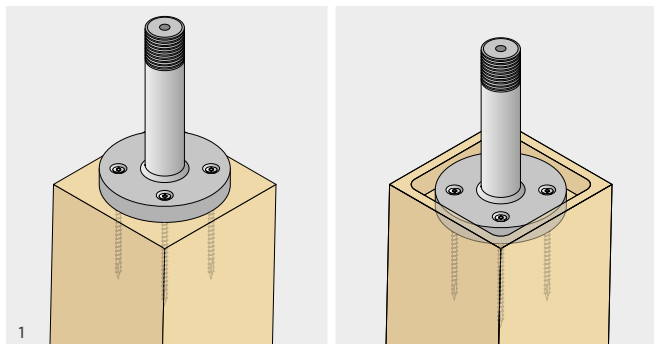


PROPRIEDADE INTELECTUAL

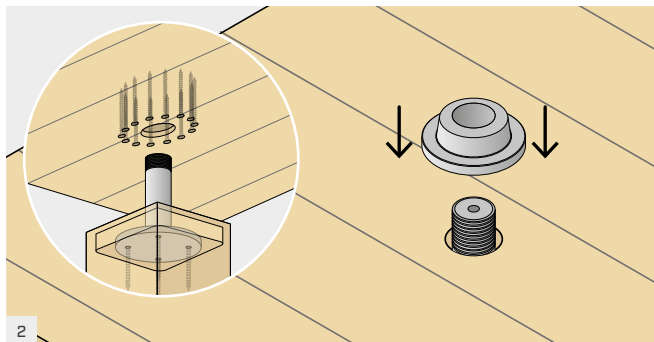
- SPIDER está protegido pela patente EP3.384.097B1.



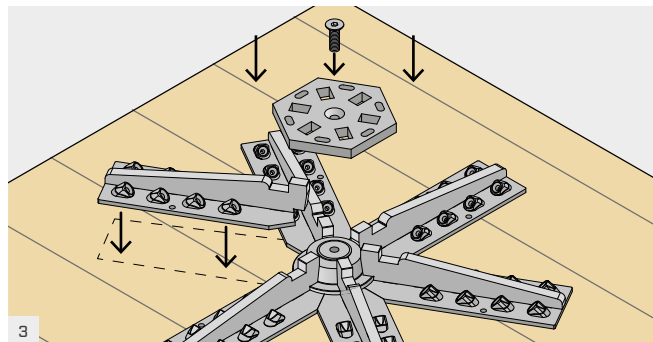
VIDEO



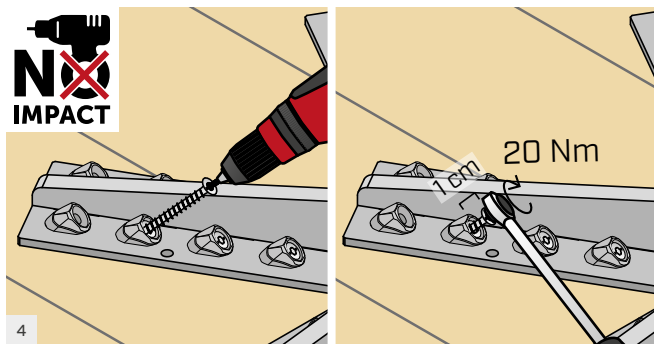
Fixar a chapa da base à face superior do pilar com os parafusos VGS Ø11, de acordo com as instruções de instalação correspondentes. É possível ocultar a chapa da base numa fresagem predisposta no pilar. Para a instalação em pilares de aço é possível utilizar parafusos de cabeça de embeber M12. Em caso de instalação sobre pilares de betão armado, utilizar conectores parafusos de cabeça de embeber adequados. Para evitar a excentricidade da linha de eixo das colunas, é essencial centrar a chapa de base em relação à coluna.



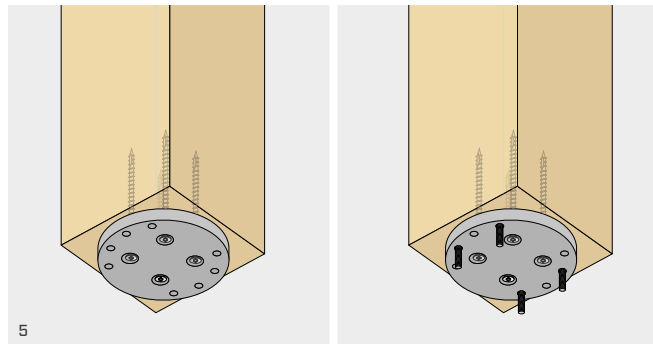
Inserir o painel CLT, pré-furado com um furo circular de diâmetro D_{CLT} , no cilindro. Pode ser colocado um reforço de compressão no intradorso do painel, para aumentar a resistência. Aparafusar o cone ao cilindro até este entrar em contacto com a superfície do painel CLT.



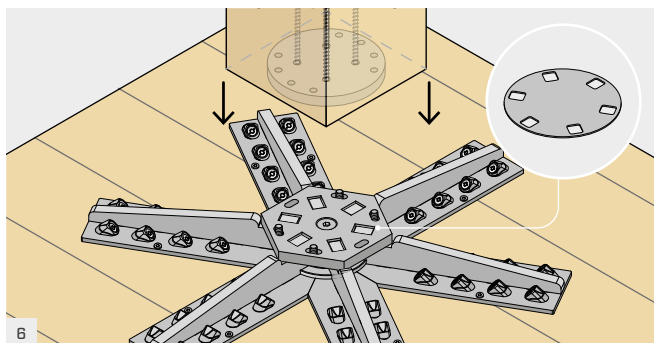
Apoiar os 6 braços na superfície superior do painel CLT e do cone. Inserir o disco hexagonal de modo a encaixar os 6 braços e fixar o parafuso de cabeça de embeber com uma chave sextavada macho de 10 ou 12 mm.



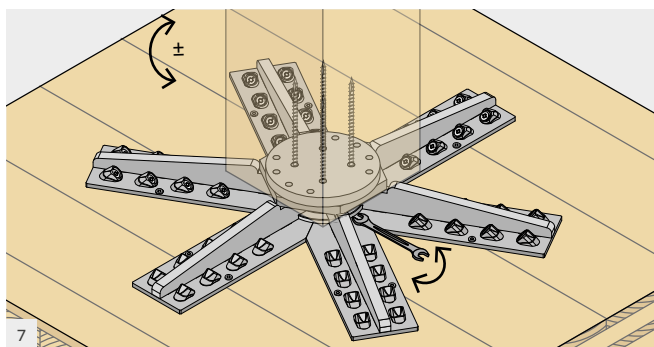
Utilizando um aparafusador **NÃO POR IMPULSOS**, inserir os 48 parafusos VGS Ø9 dentro das anilhas inclinadas, respeitando o ângulo de inserção de 45° (utilizar o gabarito de pré-furo JIGV-GU945). Apertar, parando cerca de 1 cm da anilha e conclua o aparafusamento utilizando uma chave dinamométrica, aplicando um binário de inserção de 20 Nm.



Fixar a chapa superior à face inferior do pilar com os parafusos VGS Ø11, de acordo com as instruções de instalação correspondentes. A chapa superior possui furos roscados adequados para a fixação ao disco hexagonal. Se forem utilizados SPRODS, depois de posicionar a chapa no pilar superior, estes devem ser aparafusados, tendo o cuidado de marcar o comprimento mínimo de penetração na chapa superior.



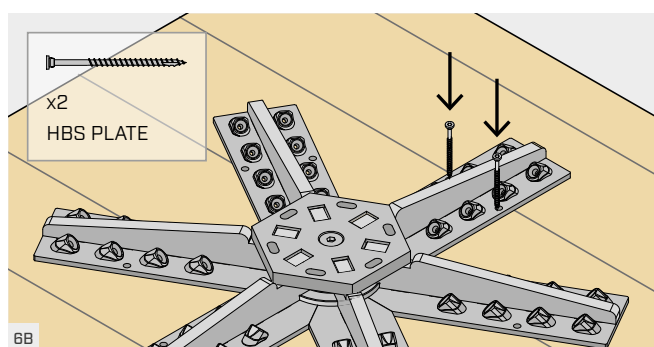
Posicionar o pilar superior no disco hexagonal e fixá-lo utilizando 4 parafusos SPBOLT1235 com anilha ULS125. Se tiver sido escolhida a opção com SPRODS, a fixação é efetuada com uma anilha e uma porca sextavada. No caso de um pilar superior de aço, a chapa superior não deve ser utilizada e o pilar deve estar equipado com uma chapa de aço adequada com furos para a fixação dos 4 parafusos SPBOLT1235 ou dos 4 SPRODS. Em caso de desalinhamento da quota de imposição das colunas, por exemplo devido a tolerâncias de corte, este espaço pode ser compensado utilizando cunhas SPISHIM10 (1 mm) ou SPISHIM20 (2 mm), ou uma combinação das duas.



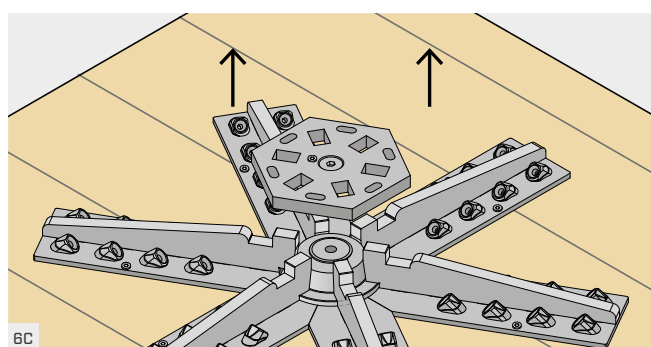
Os furos ranhurados no disco hexagonal permitem rodar o pilar $\pm 5^\circ$. Rodar o pilar para a posição correta e apertar os 4 parafusos SPBOLT1235 ou as porcas sextavadas MUT dos SPRODS utilizando uma chave lateral.

INSTRUÇÕES ESPECIAIS PARA SPI100S - SPI100M - SPI100L - SPI120S - SPI120M - SPI120L

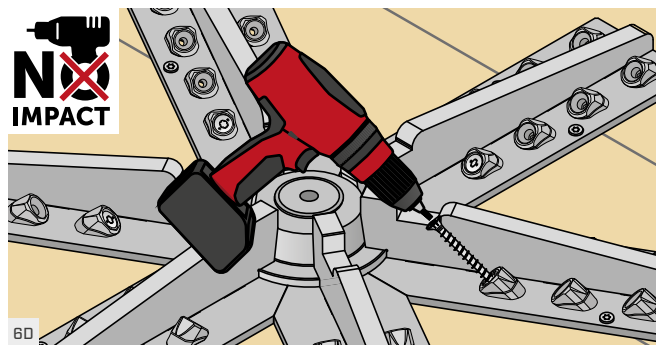
Para os conectores SPIDER com cilindro de diâmetro $D_{cyl} = 100$ ou 120 mm, o disco hexagonal tem uma dimensão aumentada. Neste caso, a fase 6A deve ser substituída pelas fases 6B - 6F.



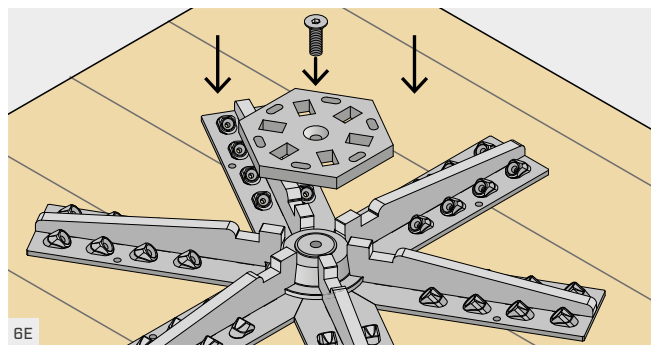
Depois de inserir o disco hexagonal e o parafuso de cabeça de embeber, inserir 12 parafusos HBSP8120 nos 12 furos verticais predispostos nos 6 braços. Estes parafusos irão manter os braços no lugar nas seguintes fases.



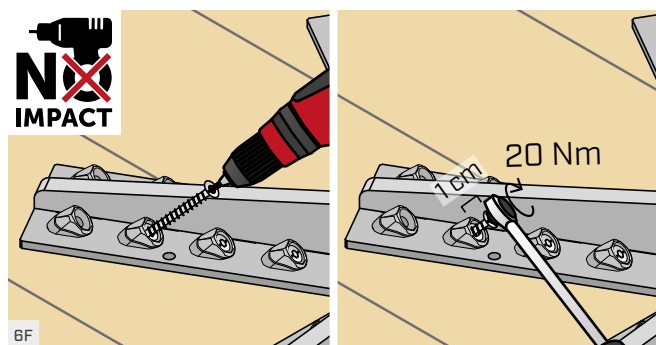
Desapertar o parafuso de cabeça de embeber e remover o disco hexagonal.



Utilizando um aparafusador NÃO POR IMPULSOS, inserir os 12 parafusos VGS Ø9 dentro das anilhas inclinadas mais próximas do cilindro, respeitando o ângulo de inserção de 45° (utilizar o gabarito de pré-furo JIGVGU945). Apertar, parando a cerca de 1 cm da anilha.



Inserir o disco hexagonal e fixar o parafuso de cabeça de embeber com uma chave sextavada macho de 10 ou 12 mm.



Utilizando um aparafusador NÃO POR IMPULSOS, inserir os restantes 36 parafusos VGS Ø9 dentro das anilhas inclinadas, respeitando o ângulo de inserção de 45° (utilizar o gabarito de pré-furo JIGVGU945). Apertar, parando cerca de 1 cm da anilha e conclua o aparafusamento utilizando uma chave dinamométrica, aplicando um binário de inserção de 20 Nm.

TOLERÂNCIAS DE FABRICO E INSTALAÇÃO DO PAINEL CLT

O conector foi concebido para se adaptar às tolerâncias de fabrico e instalação do painel CLT.

1. TOLERÂNCIA DE FABRICO NA ESPESSURA DO PAINEL CLT de ± 2 mm

O cone deve ser apertado até tocar na superfície do painel CLT (superfície **C**), enquanto o disco deve ser colocado de modo a assegurar o contacto com o cilindro (superfície **A**).

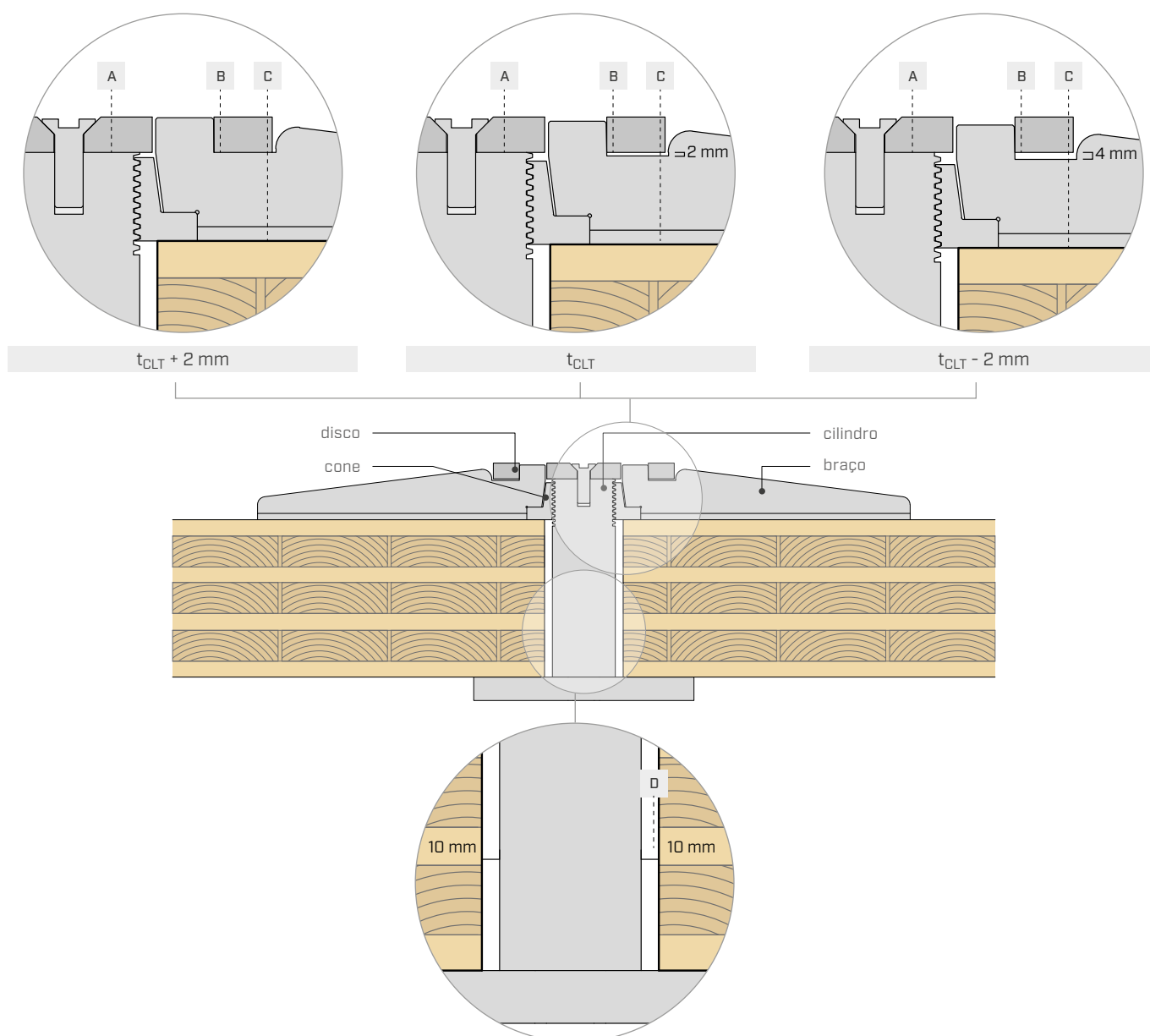
A tolerância de ± 2 mm é absorvida na zona **B**:

- tolerância espessura CLT +2 mm $\rightarrow$ contacto entre o disco e braço na zona **B**;
- tolerância espessura CLT 0 mm $\rightarrow$ fuga de 2 mm na zona **B**;
- tolerância espessura CLT -2 mm $\rightarrow$ fuga de 4 mm na zona **B**.

A altura total do SPIDER permanece constante independentemente da tolerância de fabrico do painel CLT. Desta forma, o comprimento dos pilares não é afetado pela tolerância de fabrico dos painéis CLT.

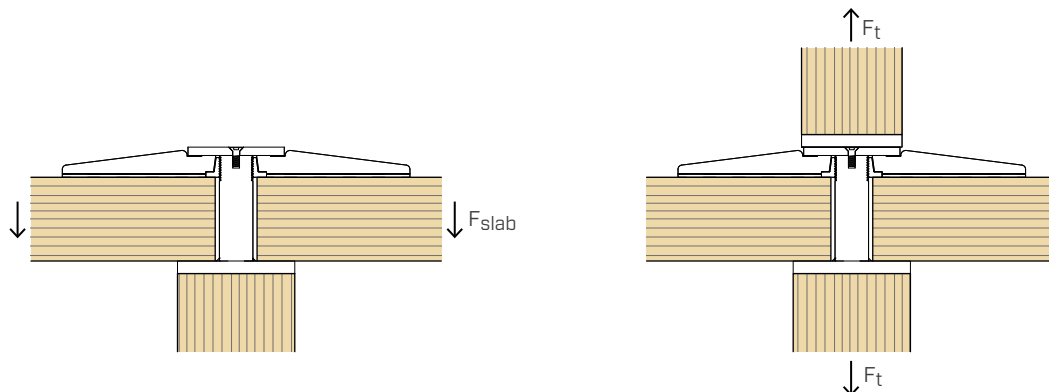
2. TOLERÂNCIA DE ± 10 mm NO POSICIONAMENTO DA LAJE (zona **D**)

O furo no painel CLT é aumentado em 20 mm para permitir um ligeiro desvio entre o SPIDER e o furo.



■ VALORES ESTÁTICOS | PUNÇIONAMENTO E TRAÇÃO

TENSÕES NO CONECTOR



RESISTÊNCIA AO PUNÇIONAMENTO - VALORES VÁLIDOS PARA TODOS OS MODELOS DE SPIDER

t_{CLT} [mm]	com reforço		sem reforço	
	$R_{slab,k}$ [kN]	$k_{sus}^{(2)}$	$R_{slab,k}$ [kN]	$k_{sus}^{(2)}$
160	463	0,60	419	0,70
180	545	0,60	494	0,70
200	627	0,60	568	0,70
220	709	0,60	642	0,70
240	791	0,60	717	0,70
280	791	0,60	717	0,70
320	791	0,60	717	0,70
160 + 160 ⁽¹⁾	616	0,36	558	0,46

RESISTÊNCIA À TRAÇÃO - VALORES VÁLIDOS PARA TODOS OS MODELOS DE SPIDER

Parafusos pilar superior/inferior [pçs - ØxL]	$F_{t,k}$ [kN]			
	C24 ⁽³⁾	GL24h ⁽⁴⁾	GL28h ⁽⁵⁾	GL32h ⁽⁶⁾
4 VGS Ø11x250	34,60	37,32	40,38	41,54
4 VGS Ø11x400	56,20	60,65	65,64	67,49

NOTAS:

- ⁽¹⁾ A configuração 160 + 160 refere-se à instalação com painéis CLT cruzados.
- ⁽²⁾ O coeficiente k_{sus} expressa a relação entre a força fornecida pelos parafusos inclinados para tração e a força descarregada na chapa da base para compressão.
- ⁽³⁾ Valores calculados de acordo com a ETA-11/0030. No cálculo foi considerada uma coluna de madeira maciça C24 com $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$.
- ⁽⁴⁾ Valores calculados de acordo com a ETA-11/0030. No cálculo foi considerada uma coluna de madeira lamelada GL24h com $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$.
- ⁽⁵⁾ Valores calculados de acordo com a ETA-11/0030. No cálculo foi considerada uma coluna de madeira lamelada GL28h com $\rho_k = 425 \text{ kg/m}^3$.
- ⁽⁶⁾ Valores calculados de acordo com a ETA-11/0030. No cálculo foi considerada uma coluna de madeira lamelada GL32h com $\rho_k = 440 \text{ kg/m}^3$.

PRINCÍPIOS GERAIS:

- Para espessuras do painel t_{CLT} intermédias às fornecidas na tabela, recomenda-se utilizar os valores de resistência previstos para a espessura inferior.
- Os valores de projeto são obtidos a partir dos valores característicos, desta forma: Os coeficientes γ_M e k_{mod} devem ser considerados em função da norma em vigor utilizada para o cálculo. O coeficiente γ_M é o coeficiente de segurança aplicável do lado das ligações.

$$R_{slab,d} = \frac{R_{slab,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

$$R_{t,d} = \frac{R_{t,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

- Para as verificações devem ser cumpridas as seguintes expressões:

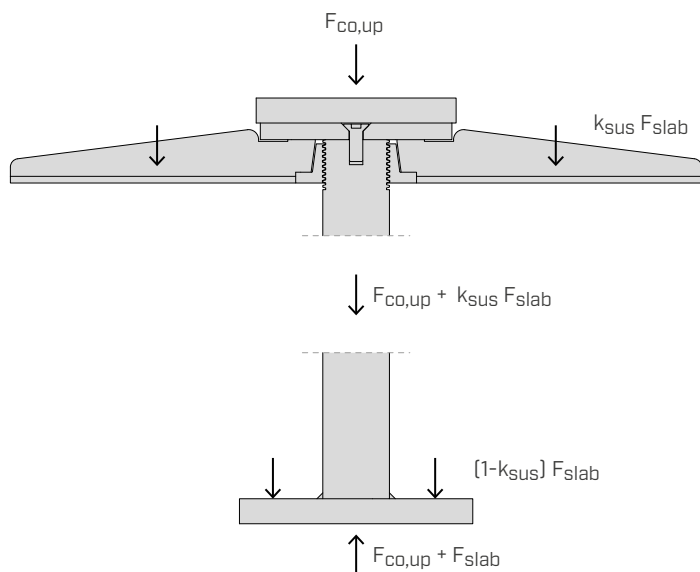
$$\frac{F_{slab,d}}{R_{slab,d}} \leq 1,0$$

$$\frac{F_{t,d}}{R_{t,d}} \leq 1,0$$

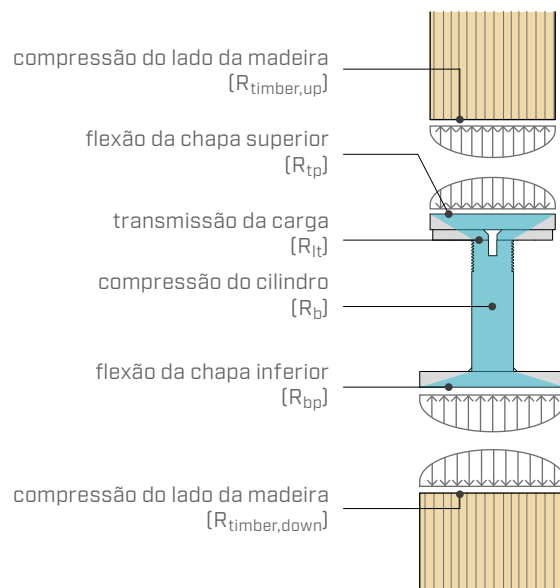
- A resistência ao punçionamento da laje ($F_{slab,d}$) inclui a verificação de todos os componentes de reforço do SPIDER (braços e parafusos de reforço), bem como a resistência ao corte e ao "rolling shear" do painel CLT na zona afetada pela presença do apoio. As outras verificações no Último Estado Limite e no Estado Limite de Serviço nos painéis da laje são da responsabilidade do projetista.

VALORES ESTÁTICOS | TRANSMISSÃO DA CARGA

TENSÕES NO CONECTOR



MECANISMOS DE RUTURA E VERIFICAÇÕES



SPIDER SPI60S

RESISTÊNCIAS DO LADO DO AÇO

Verificações		resistência		tensão
		$R_{steel,k}$ [kN]	γ_{steel}	
Chapa superior	$R_{tp,k}^{(5)}$	450	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d}$
Transmissão da carga	$R_{lt,k}$	663	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d}$
Compressão do cilindro	$R_{b,k}^{(8)}$	907	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$
Chapa inferior	$R_{bp,k}^{(5)}$	706	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$

RESISTÊNCIAS DO LADO DA MADEIRA

Classe de resistência	$R_{timber,up,k}$ [kN]	$R_{timber,down,k}$ [kN]
C24	595	660
GL24h	680	754
GL28h	794	880
GL32h ⁽³⁾	907	1005

SPIDER SPI80S

RESISTÊNCIAS DO LADO DO AÇO

Verificações		resistência		tensão
		$R_{steel,k}$ [kN]	γ_{steel}	
Chapa superior	$R_{tp,k}^{(6)}$	655	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d}$
Transmissão da carga	$R_{lt,k}$	1286	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d}$
Compressão do cilindro	$R_{b,k}^{(8)}$	1626	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$
Chapa inferior	$R_{bp,k}^{(6)}$	939	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$

RESISTÊNCIAS DO LADO DA MADEIRA

Classe de resistência	$R_{timber,up,k}$ [kN]	$R_{timber,down,k}$ [kN]
GL24h	754	1086
GL28h	880	1267
GL32h ⁽³⁾	1005	1448

SPIDER SPI80M

RESISTÊNCIAS DO LADO DO AÇO

Verificações		resistência		tensão
		$R_{steel,k}$		
		[kN]	γ_{steel}	
Chapa superior	$R_{tp,k}^{(6)}$	939	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d}$
Transmissão da carga	$R_{lt,k}$	1286	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d}$
Compressão do cilindro	$R_{b,k}^{(8)}$	1626	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$
Chapa inferior	$R_{bp,k}^{(6)}$	1761	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$

SPIDER SPI80L

RESISTÊNCIAS DO LADO DO AÇO

Verificações		resistência		tensão
		$R_{steel,k}$		
		[kN]	γ_{steel}	
Chapa superior	$R_{tp,k}^{(6)}$	1761	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d}$
Transmissão da carga	$R_{lt,k}$	1286	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d}$
Compressão do cilindro	$R_{b,k}^{(8)}$	1626	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$
Chapa inferior	$R_{bp,k}^{(6)}$	2350	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$

SPIDER SPI100S

RESISTÊNCIAS DO LADO DO AÇO

Verificações		resistência		tensão
		$R_{steel,k}$		
		[kN]	γ_{steel}	
Chapa superior	$R_{tp,k}^{(7)}$	1689	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d}$
Transmissão da carga	$R_{lt,k}$	2031	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d}$
Compressão do cilindro	$R_{b,k}^{(8)}$	2474	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$
Chapa inferior	$R_{bp,k}^{(7)}$	2519	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$

SPIDER SPI100M

RESISTÊNCIAS DO LADO DO AÇO

Verificações		resistência		tensão
		$R_{steel,k}$		
		[kN]	γ_{steel}	
Chapa superior	$R_{tp,k}^{(7)}$	2394	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d}$
Transmissão da carga	$R_{lt,k}$	2031	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d}$
Compressão do cilindro	$R_{b,k}^{(8)}$	2474	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$
Chapa inferior	$R_{bp,k}^{(7)}$	2394	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$

RESISTÊNCIAS DO LADO DA MADEIRA

Classe de resistência	$R_{timber,up,k}$	$R_{timber,down,k}$
	[kN]	[kN]
GL24h	1086	1426
GL28h	1267	1663
GL32h ⁽³⁾	1448	1901

RESISTÊNCIAS DO LADO DA MADEIRA

Classe de resistência	$R_{timber,up,k}$	$R_{timber,down,k}$
	[kN]	[kN]
GL24h	1426	1802
GL28h	1663	2102
GL32h ⁽³⁾	1901	2402

RESISTÊNCIAS DO LADO DA MADEIRA

Classe de resistência	$R_{timber,up,k}$	$R_{timber,down,k}$
	[kN]	[kN]
GL28h	1163	1267
GL32h	1330	1448
LVL GL75 ⁽⁴⁾	2280	2977

RESISTÊNCIAS DO LADO DA MADEIRA

Classe de resistência	$R_{timber,up,k}$	$R_{timber,down,k}$
	[kN]	[kN]
GL28h	1724	1724
GL32h	1970	1970
LVL GL75 ⁽⁴⁾	3748	3748

SPIDER SPI120S

RESISTÊNCIAS DO LADO DO AÇO

Verificações		resistência		tensão
		$R_{steel,k}$		
		[kN]	γ_{steel}	
Chapa superior	$R_{tp,k}^{(7)}$	3034	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d}$
Transmissão da carga	$R_{lt,k}$	2856	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d}$
Compressão do cilindro	$R_{b,k}^{(8)}$	3336	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$
Chapa inferior	$R_{bp,k}^{(7)}$	3034	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$

SPIDER SPI120M

RESISTÊNCIAS DO LADO DO AÇO

Verificações		resistência		tensão
		$R_{steel,k}$		
		[kN]	γ_{steel}	
Chapa superior	$R_{tp,k}^{(7)}$	3976	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d}$
Transmissão da carga	$R_{lt,k}$	2856	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d}$
Compressão do cilindro	$R_{b,k}^{(8)}$	3336	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$
Chapa inferior	$R_{bp,k}^{(7)}$	3976	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$

O SPI100L e o SPI120L são ideais para a utilização com pilares de aço. Neste caso, a chapa superior não está presente.

SPIDER SPI100L

RESISTÊNCIAS DO LADO DO AÇO

Verificações		resistência		tensão
		R _{steel,k}		
		[kN]	γ _{steel}	
Chapa superior ⁽⁹⁾	R _{tp,k}	-	-	F _{co,up,d}
Transmissão da carga	R _{lt,k}	4190	γ _{M0} ^{*(2)}	F _{co,up,d}
Compressão do cilindro	R _{b,k} ⁽⁸⁾	5010	γ _{M0} ^{*(2)}	F _{co,up,d} + k _{sus} F _{slab,d}
Chapa inferior ⁽¹⁰⁾	R _{bp,k}	-	-	F _{co,up,d} + k _{sus} F _{slab,d}

SPIDER SPI120L

RESISTÊNCIAS DO LADO DO AÇO

Verificações		resistência		tensão
		$R_{steel,k}$		
		[kN]	γ_{steel}	
Chapa superior ⁽⁹⁾	$R_{tp,k}$	-	-	$F_{co,up,d}$
Transmissão da carga	$R_{lt,k}$	5325	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d}$
Compressão do cilindro	$R_{b,k}^{(8)}$	6220	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$
Chapa inferior ⁽¹⁰⁾	$R_{bp,k}$	-	-	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$

RESISTÊNCIAS DO LADO DA MADEIRA

Classe de resistência	$R_{timber,up,k}$ [kN]	$R_{timber,down,k}$ [kN]
GL28h	1724	1724
GL32h	1970	1970
LVL GL75 ⁽⁴⁾	4184	4184

RESISTÊNCIAS DO LADO DA MADEIRA

Classe de resistência	$R_{timber,up,k}$ [kN]	$R_{timber,down,k}$ [kN]
GL28h	2188	2188
GL32h	2501	2501
LVL GL75 ⁽⁴⁾	5101	5101

NOTAS:

- (1) O coeficiente γ_{M0} corresponde ao coeficiente parcial de resistência das secções para o aço S355 e deve ser considerado em função da norma vigente utilizada para o cálculo. Por exemplo, de acordo com a EN 1995-1-1, deve ser considerado como 1,00.
- (2) O coeficiente γ_{M0}^* corresponde ao coeficiente parcial de resistência das secções para os aços não previstos na EN 1993-1-1. Este deve ser considerado em função da norma vigente utilizada para o cálculo. Na ausência de indicações normativas, recomenda-se a utilização de um valor $\gamma_{M0}^*=1,10$.
- (3) O modelo de conector SPIDER em questão é ideal para a utilização com pilares de madeira lamelada GL32h. É permitido utilizar materiais com características inferiores; neste caso, os componentes metálicos do conector serão sobredimensionados.
- (4) O modelo de conector SPIDER em questão é ideal para a utilização com pilares de madeira LVL GL75 de acordo com a ETA-14/0354. É permitido utilizar materiais com características inferiores; neste caso, os componentes metálicos do conector serão sobredimensionados.
- (5) Por razões de segurança, a resistência é calculada utilizando um coeficiente k_{steel} válido para pilares de madeira C24. Pode ser utilizado o mesmo valor para pilares de GL24h, GL28h e GL32h.
- (6) A resistência é calculada utilizando um coeficiente k_{steel} válido para pilares de madeira GL32h. Se forem utilizados outros materiais nos pilares, a resistência deve ser calculada de acordo com a ETA-19/0700.
- (7) A resistência é calculada utilizando um coeficiente k_{steel} válido para pilares de madeira GL75. Se forem utilizados outros materiais nos pilares, a resistência deve ser calculada de acordo com a ETA-19/0700.
- (8) A resistência à compressão do cilindro foi calculada para uma altura do painel de 320 mm. Em todos os outros casos, por razões de segurança, pode ser utilizado o mesmo valor.
- (9) O conector é fornecido sem chapa superior. O pilar de aço pode ser ligado diretamente ao conector SPIDER utilizando 4 parafusos M12. O pilar superior deve estar equipado com uma chapa, dimensionada pelo projetista, adequada para transferir a carga para o conector SPIDER.
- (10) A chapa inferior do conector SPIDER não está dimensionada para distribuir a carga no pilar inferior de aço. Este último deve estar equipado com uma chapa, dimensionada pelo projetista, adequada para receber a carga do conector SPIDER.

PRINCÍPIOS GERAIS:

- Os valores de projeto do lado da madeira são obtidos a partir dos valores característicos, desta forma: Os coeficientes γ_{MT} e k_{mod} devem ser considerados em função da norma em vigor utilizada para o cálculo. O coeficiente γ_{MT} é o coeficiente de segurança aplicável do lado do material de madeira.

$$R_{timber,up,d} = \frac{R_{timber,up,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_{MT}}$$

$$R_{timber,down,d} = \frac{R_{timber,down,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_{MT}}$$

- Os valores de projeto do lado do aço são obtidos a partir dos valores característicos, desta forma: Os coeficientes γ_{steel} devem ser considerados em função da norma vigente utilizada para o cálculo (ver notas 1 e 2).

$$R_{tp,d} = \frac{R_{tp,k}}{\gamma_{steel}} \quad R_{lt,d} = \frac{R_{lt,k}}{\gamma_{steel}}$$

$$R_{b,d} = \frac{R_{b,k}}{\gamma_{steel}} \quad R_{bp,d} = \frac{R_{bp,k}}{\gamma_{steel}}$$

- Para as verificações devem ser cumpridas as seguintes expressões:

$$\frac{F_{co,up,d}}{\min \{R_{timber,up,d}; R_{tp,d}; R_{lt,d}\}} \leq 1,0$$

$$\frac{F_{co,up,d} + k_{sus} \cdot F_{slab,d}}{\min \{R_{b,d}; R_{bp,d}\}} \leq 1,0$$

$$\frac{F_{co,up,d} + F_{slab,d}}{R_{timber,down,d}} \leq 1,0$$

- As verificações no lado dos pilares referem-se à resistência à compressão paralela à fibra, no conector SPIDER. A verificação da instabilidade do pilar deve ser feita à parte.