

CHAPAS PARA FORÇAS DE CORTE

VERSÁTIL

Utilizável para a ligação contínua à subestrutura quer de painéis CLT (Cross Laminated Timber) quer de painéis armados.

INOVADORA

Concebida para ser fixada com pregos ou parafusos, com fixação parcial ou total. Possibilidade de instalação mesmo na presença de argamassa de assentamento.

CALCULADA E CERTIFICADA

Marcação CE conforme EN 14545. Disponível em duas versões. TCP300 com espessura aumentada e otimizada para CLT.



CARACTERÍSTICAS

FOCUS	ligações de corte em betão
ALTURA	200 300 mm
ESPESSURA	3,0 4,0 mm
FIXAÇÕES	LBA, LBS, VIN-FIX, HYB-FIX, AB1, SKR



MATERIAL

Chapa bidimensional furada de aço carbónico electrogalvanizado.

CAMPOS DE APLICAÇÃO

Ligações de corte madeira-betão para painéis e vigas de madeira

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



SOBRE-ELEVAÇÕES

Ideal para realizar ligações planas entre elementos de betão ou alvenaria e painéis em CLT. Realização de ligações contínuas de corte.

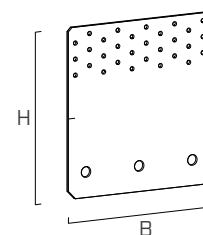
LANCIL DE BETÃO

Configurações versáteis de fixação. Soluções concebidas, calculadas, testadas e certificadas com fixação parcial e total, com direção horizontal ou vertical da fibra.

CÓDIGOS E DIMENSÕES

TITAN PLATE TCP

CÓDIGO	B [mm]	H [mm]	furos	n _v Ø5 [pçs]	s [mm]		pçs
TCP200	200	214	Ø13	30	3	●	10
TCP300	300	240	Ø17	21	4	●	5



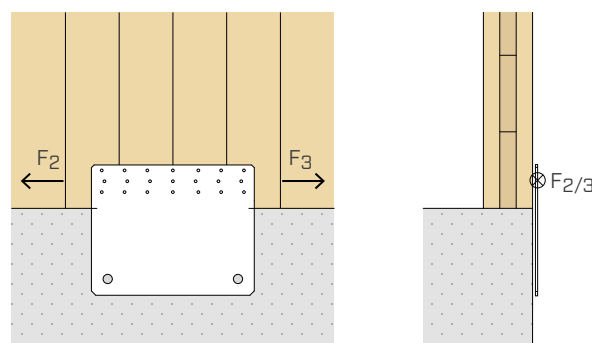
MATERIAL E DURABILIDADE

TCP200: aço carbônico DX51D+Z275.

TCP300: aço carbônico S355 com eletrogalvanização.

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

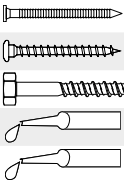
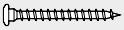
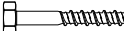
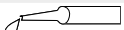
FORÇAS



CAMPOS DE EMPREGO

- Ligações madeira-betão

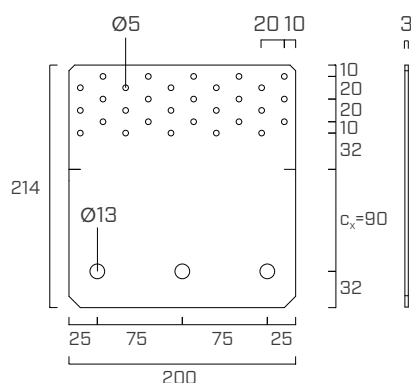
PRODUTOS ADICIONAIS - FIXAÇÕES

tipo	descrição		d [mm]	suporte
LBA	prego Anker		4	
LBS	parafuso para chapas		5	
SKR	ancorante parafusável		12 - 16	
VIN-FIX ^(*)	ancorante químico		M12 - M16	
HYB-FIX	ancorante químico		M12 - M16	

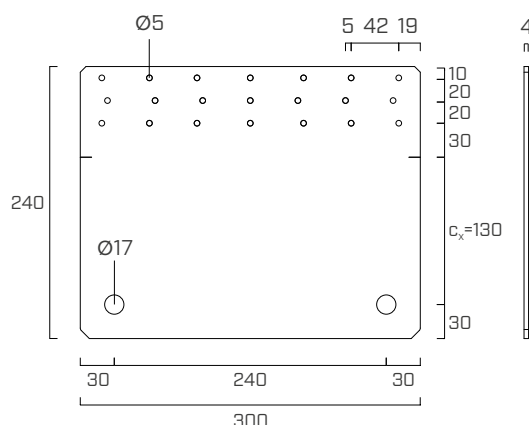
^(*) Para mais informações, consulte a ficha técnica disponível no sítio web www.rothoblaas.pt

GEOMETRIA

TCP200



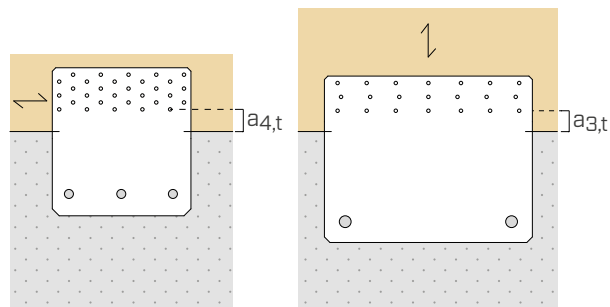
TCP300



■ INSTALAÇÃO

MADEIRA distâncias mínimas		pregos LBA Ø4	parafusos LBS Ø5
C/GL	$a_{4,t}$ [mm]	≥ 20	≥ 25
CLT	$a_{3,t}$ [mm]	≥ 28	≥ 30

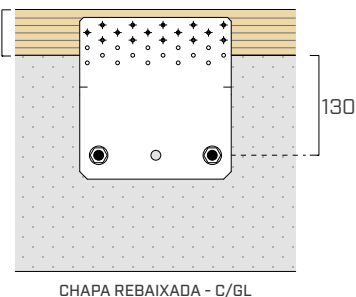
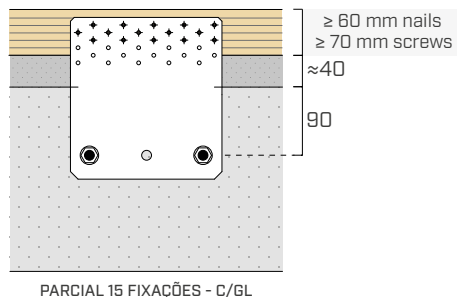
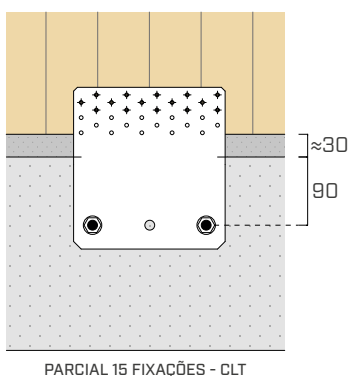
- C/GL: distâncias mínimas para madeira maciça ou lamelada em conformidade com a norma EN 1995-1-1, de acordo com a ETA, considerando uma massa volúmica dos elementos de madeira de $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$
- CLT distâncias mínimas para Cross Laminated Timber de acordo com a ÖNORM EN 1995-1-1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



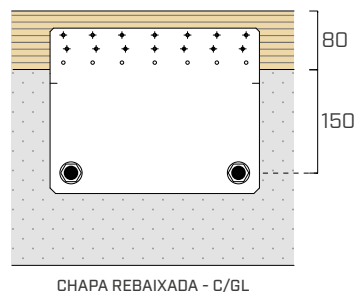
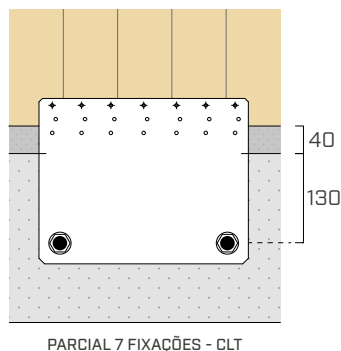
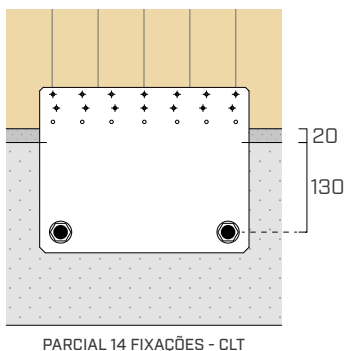
■ FIXAÇÃO PARCIAL

Na presença de requisitos de projeto, tais como graus variáveis de tensão ou na presença de uma camada de nivelamento entre a parede e a superfície de apoio, é possível adotar **pregagens parciais** pré-calculadas ou posicionar as chapas de acordo com as necessidades (por ex., chapas rebaixadas), tendo o cuidado de respeitar as distâncias mínimas indicadas na tabela e verificar a resistência do grupo de ancorantes do lado do betão tendo em conta o aumento da distância da borda (c_x). Seguem-se alguns exemplos de possíveis configurações de limites:

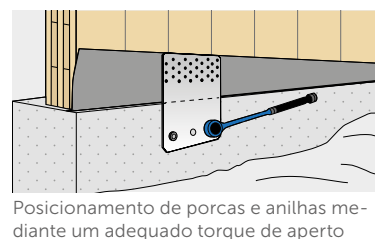
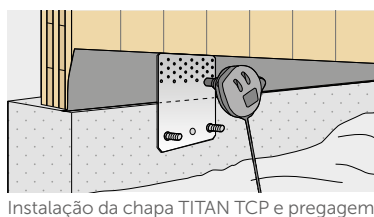
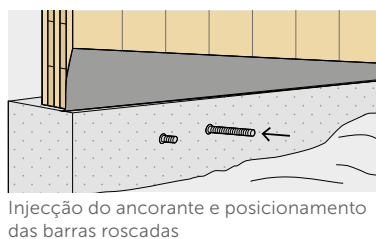
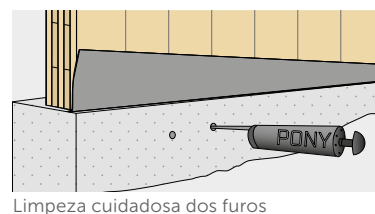
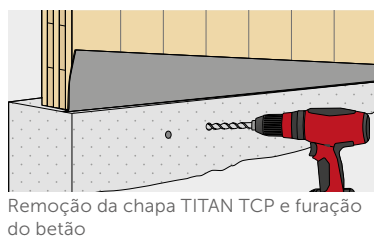
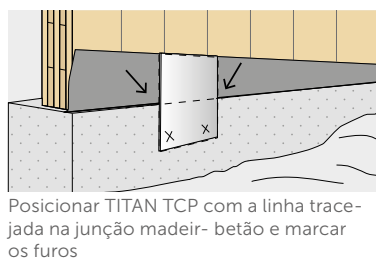
TCP200



TCP300

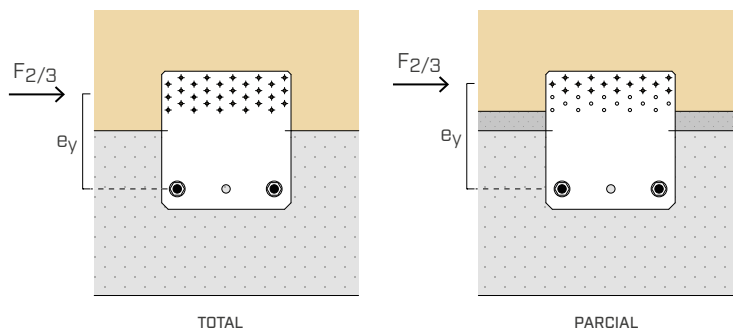


■ MONTAGEM



VALORES ESTÁTICOS | LIGAÇÃO DE CORTE | MADEIRA-BETÃO

TCP200



RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

	MADEIRA					AÇO		BETÃO				
configuração sobre madeira	fixação de furos Ø5			R _{2/3,k timber} ⁽¹⁾	R _{2/3,k CLT} ⁽²⁾	R _{2/3,k steel}		fixação de furos Ø13				
	tipo	Ø x L [mm]	n _v [pçs]	[kN]	[kN]	[kN]	γ _{steel}	Ø [mm]	n _v [pçs]	e _y ⁽³⁾ [mm]		
• fixação total	pregos LBA	Ø4,0 x 60	30	55,6	70,8	21,8	γ _{M2}	M12	2	147		
	parafusos LBS	Ø5,0 x 60	30	54,1	69,9							
• fixação parcial	pregos LBA	Ø4,0 x 60	15	27,8	35,4	20,5	γ _{M2}					162
	parafusos LBS	Ø5,0 x 60	15	27,0	35,0							

RESISTÊNCIA DO LADO DO BETÃO

Valores de resistência no betão de algumas das possíveis soluções de ancoragem, de acordo com as configurações adotadas para a fixação em madeira (e_y). Partindo do princípio de que a chapa está posicionada com os entalhes de montagem na interface madeira-betão (distância ancorante-borda betão $c_x = 90 \text{ mm}$).

			fixação total ($e_y = 147 \text{ mm}$)	fixação parcial ($e_y = 162 \text{ mm}$)
configuração sobre betão	fixação de furos Ø13		$R_{2/3,d \text{ concrete}}$	
	tipo	Ø x L [mm]	[kN]	[kN]
• não fissurado	VIN-FIX 5.8	M12 x 140	12,6	11,5
		M12 x 195	13,4	12,2
	SKR-CE	12 x 90	12,6	11,4
	AB1	M12 x 100	13,1	11,9
• fissurado	VIN-FIX 5.8	M12 x 140	8,9	8,1
		M12 x 195	9,5	8,7
	SKR-CE	12 x 90	8,9	8,1
	AB1	M12 x 100	9,2	8,4
• seismic	HYB-FIX 8.8	M12 x 140	6,6	6,1
		M12 x 195	8,1	7,4

NOTAS:

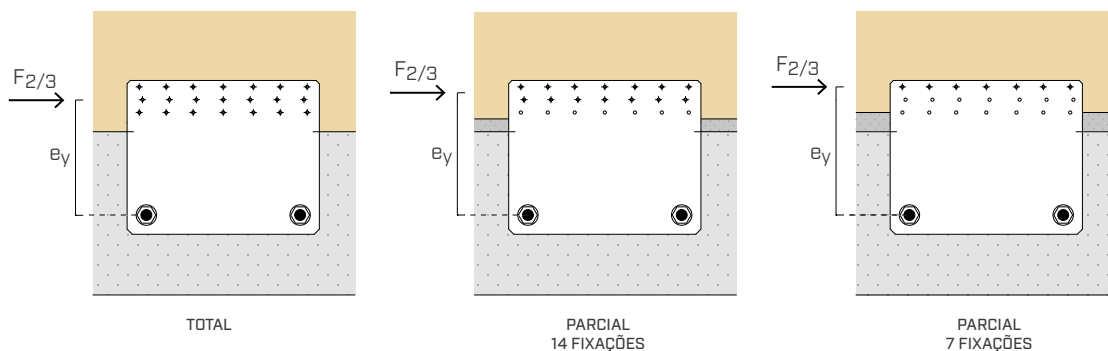
⁽¹⁾ Valores de resistência para utilização em vigas horizontais de madeira maciça ou lamelada, calculados considerando o número efetivo de acordo com o Prospeto 8.1 (EN 1995 -1-1).

⁽²⁾ Valores de resistência para utilização em CLT.

⁽³⁾ Excentricidade de cálculo para a verificação do grupo de ancorantes sobre betão.

VALORES ESTÁTICOS | LIGAÇÃO DE CORTE | MADEIRA-BETÃO

TCP300



RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

	MADEIRA					AÇO		BETÃO						
configuração sobre madeira	fixação de furos Ø5			$R_{2/3,k \text{ timber}}^{(1)}$	$R_{2/3,k \text{ CLT}}^{(2)}$	$R_{2/3,k \text{ steel}}$		fixação de furos Ø17						
	tipo	Ø x L [mm]	n_v [pçs]	[kN]	[kN]	[kN]	γ_{steel}	Ø [mm]	n_v [pçs]	$e_y^{(3)}$ [mm]				
• fixação total	pregos LBA	Ø4,0 x 60	21	38,4	49,6	64,0	γ_{M2}	M16	2	180				
	parafusos LBS	Ø5,0 x 60	21	36,9	48,9									
• fixação parcial 14 fixações	pregos LBA	Ø4,0 x 60	14	25,6	33,0	60,5	γ_{M2}			M16	2	190		
	parafusos LBS	Ø5,0 x 60	14	24,6	32,6									
• fixação parcial 7 fixações	pregos LBA	Ø4,0 x 60	7	12,8	16,5	57,6	γ_{M2}					M16	2	200
	parafusos LBS	Ø5,0 x 60	7	12,3	16,3									

RESISTÊNCIA DO LADO DO BETÃO

Valores de resistência no betão de algumas das possíveis soluções de ancoragem, de acordo com as configurações adotadas para a fixação em madeira (e_y). Partindo do princípio de que a chapa seja posicionada com os entalhes de montagem na interface madeira-betão (distância ancorante-borda betão $c_x = 130$ mm).

			fixação total ($e_y = 180$ mm)	fixação parcial ($e_y = 190$ mm)	fixação parcial ($e_y = 200$ mm)
configuração sobre betão	fixação de furos Ø17		$R_{2/3,d \text{ concrete}}$		
	tipo	Ø x L [mm]	[kN]	[kN]	[kN]
• não fissurado	VIN-FIX 5.8	M16 x 195	29,6	28,3	27,0
	SKR-CE	16 x 130	29,7	28,2	26,8
	AB1	M16 x 145	30,2	28,7	27,3
• fissurado	VIN-FIX 5.8	M16 x 195	21,0	20,0	19,1
	SKR-CE	16 x 130	21,0	19,9	19,0
	AB1	M16 x 145	21,4	20,3	19,3
• seismic	HYB-FIX 8.8	M16 x 195	16,8	16,2	15,6
		M16 x 245	18,6	17,7	16,9

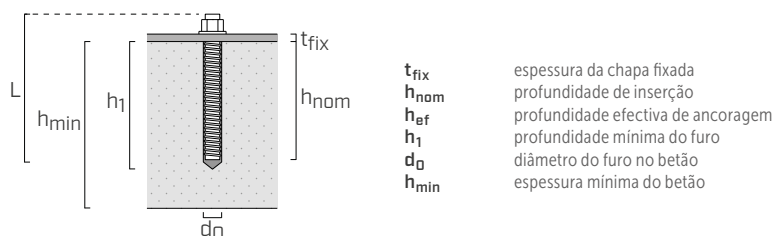
PRINCÍPIOS GERAIS:

Princípios gerais de cálculo, consultar a pág. 7.

■ PARÂMETROS DE INSTALAÇÃO ANCORANTES | TCP200 - TCP300

instalação	tipo de ancorante		t_{fix}	h_{ef}	h_{nom}	h_1	d_0	h_{min}
	tipo	$\varnothing \times L$ [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
TCP200	VIN-FIX 5.8	M12 x 140	3	112	112	120	14	150
	HYB-FIX 8.8							
	SKR-CE							
	AB1	M12 x 100	3	70	80	85	12	200
	VIN-FIX 5.8							
	HYB-FIX 8.8							
TCP300	VIN-FIX 5.8	M16 x 195	4	164	164	170	18	200
	HYB-FIX 8.8							
	SKR-CE							
	AB1	M16 x 145	4	85	97	105	16	250
	HYB-FIX 8.8							
	HYB-FIX 8.8							

Barra roscaada pré-cortada INA com porca e anilha: consulte a ficha técnica INA no sítio web www.rothoblaas.pt



■ VERIFICAÇÃO DOS ANCORANTES PARA BETÃO | TCP200 - TCP300

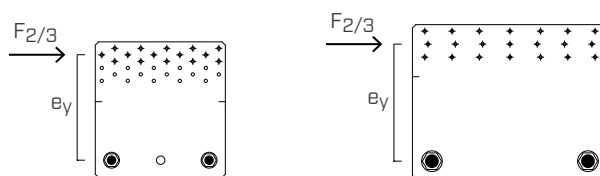
A fixação ao betão por meio de ancorantes deve ser verificada com base nas forças de tensão sobre os próprios ancorantes, que dependem da configuração de fixação do lado da madeira.

A posição e o número de pregos/parafusos determinam o valor de excentricidade e_y , entendido como a distância entre o centro de gravidade da pregagem e o dos ancorantes.

O grupo de ancorantes deve ser verificado quanto a:

$$V_{Sd,x} = F_{2/3,d}$$

$$M_{Sd,z} = F_{2/3,d} \times e_y$$



PRINCÍPIOS GERAIS:

- Os valores característicos são conforme a norma EN 1995-1-1. Os valores de projeto das ancoragens para betão são calculados de acordo com as respetivas Avaliações Técnicas Europeias.

O valor de resistência de projeto da ligação é obtida a partir dos valores indicados na tabela, desta forma:

$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{(R_{k, \text{timber}} \text{ or } R_{k, \text{CLT}}) \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{k, \text{steel}}}{\gamma_{steel}} \\ R_{d, \text{concrete}} \end{array} \right.$$

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

- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volúmica dos elementos de $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ e betão C25/30 com armação rara e espessura mínima indicada na tabela.
- A dimensão e a verificação dos elementos de madeira e de betão devem ser feitas à parte.
- 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), os ancorantes do lado do betão podem ser verificados utilizando o software de cálculo MyProject de acordo com os requisitos do projeto.
- Projeção sísmica na categoria de desempenho C2, sem requisitos de ductilidade nos ancorantes (opção a2) projeção elástica de acordo com a EOTA TR045. Para ancorantes químicos, parte-se do princípio de que o espaço anular entre o ancorante e o furo da chapa esteja preenchido ($\alpha_{gap} = 1$).

■ INVESTIGAÇÕES EXPERIMENTAIS | TCP300

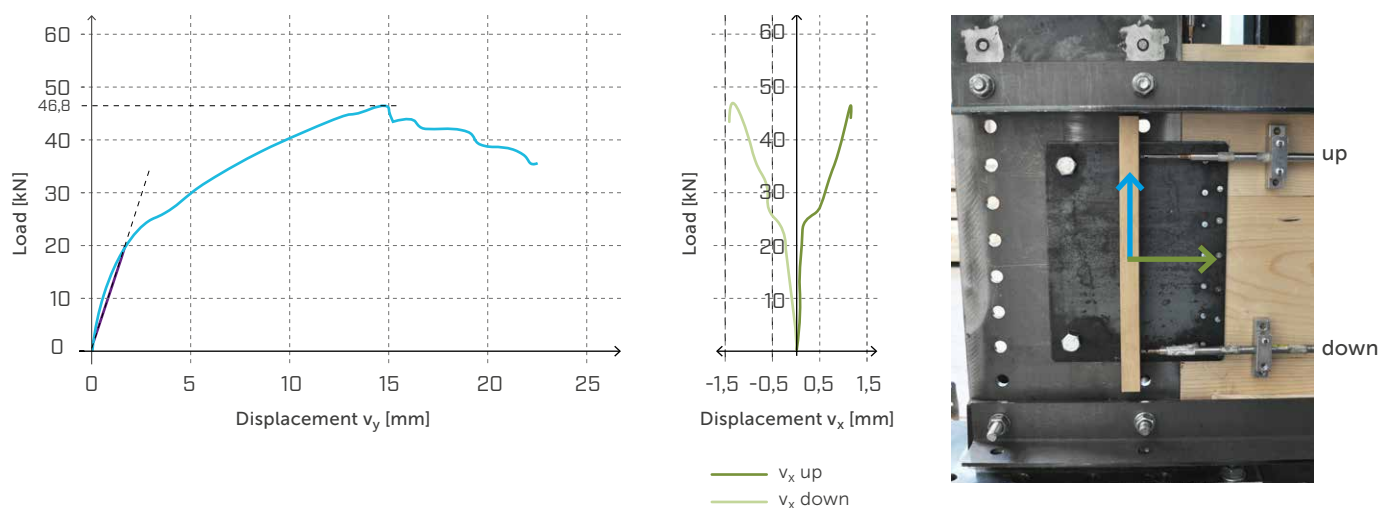
A fim de calibrar os modelos numéricos utilizados para a conceção e verificação da chapa TCP300, foi realizada uma campanha experimental em colaboração com o Instituto de BioEconomia (IBE) - San Michele all'Adige.

O sistema de ligação, pregado ou aparafusado aos painéis em CLT, foi submetido a tensão de corte através de testes monotónicos em controlo do deslocamento, registando a respetiva carga, deslocamento nas duas direções principais e modo de colapso.

Os resultados obtidos foram utilizados para validar o modelo de cálculo analítico para a chapa TCP300, com base na hipótese de que o centro de corte é colocado no centro de gravidade das fixações na madeira e, portanto, que os ancorantes, geralmente o ponto fraco do sistema, são submetidas a tensão não só pelas ações de corte, mas também pelo momento local.

O estudo em diferentes configurações de fixação (pregos Ø4/parafusos Ø5, pregagem total, pregagem parcial com 14 conectores, pregagem parcial com 7 conectores) mostra que o comportamento mecânico da chapa é fortemente influenciado pela respetiva rigidez dos conectores na madeira em relação à dos ancorantes, em testes simulados por aparafusamento em aço.

Em todos os casos observou-se um modo de rutura de corte das fixações na madeira que não provoca rotações evidentes da chapa. Apenas em alguns casos (pregagem total) a rotação não negligenciável da chapa provoca um aumento da tensão nas fixações da madeira resultante de uma redistribuição do momento local com o consequente alívio da tensão nos ancorantes, que representam o ponto limitador da resistência global do sistema.



Diagramas força-deslocamento para amostra TCP300 com pregagem parcial (n. 14 pregos LBA Ø4 x 60 mm).

São necessárias mais investigações para definir um modelo analítico que possa ser generalizado às diferentes configurações de utilização da chapa, capaz de fornecer a rigidez real do sistema e a redistribuição das tensões à medida que as condições de contorno (conectores e materiais de base) variam.