

TITAN PLATE C CONCRETE



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.



CARATERÍSTICAS

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



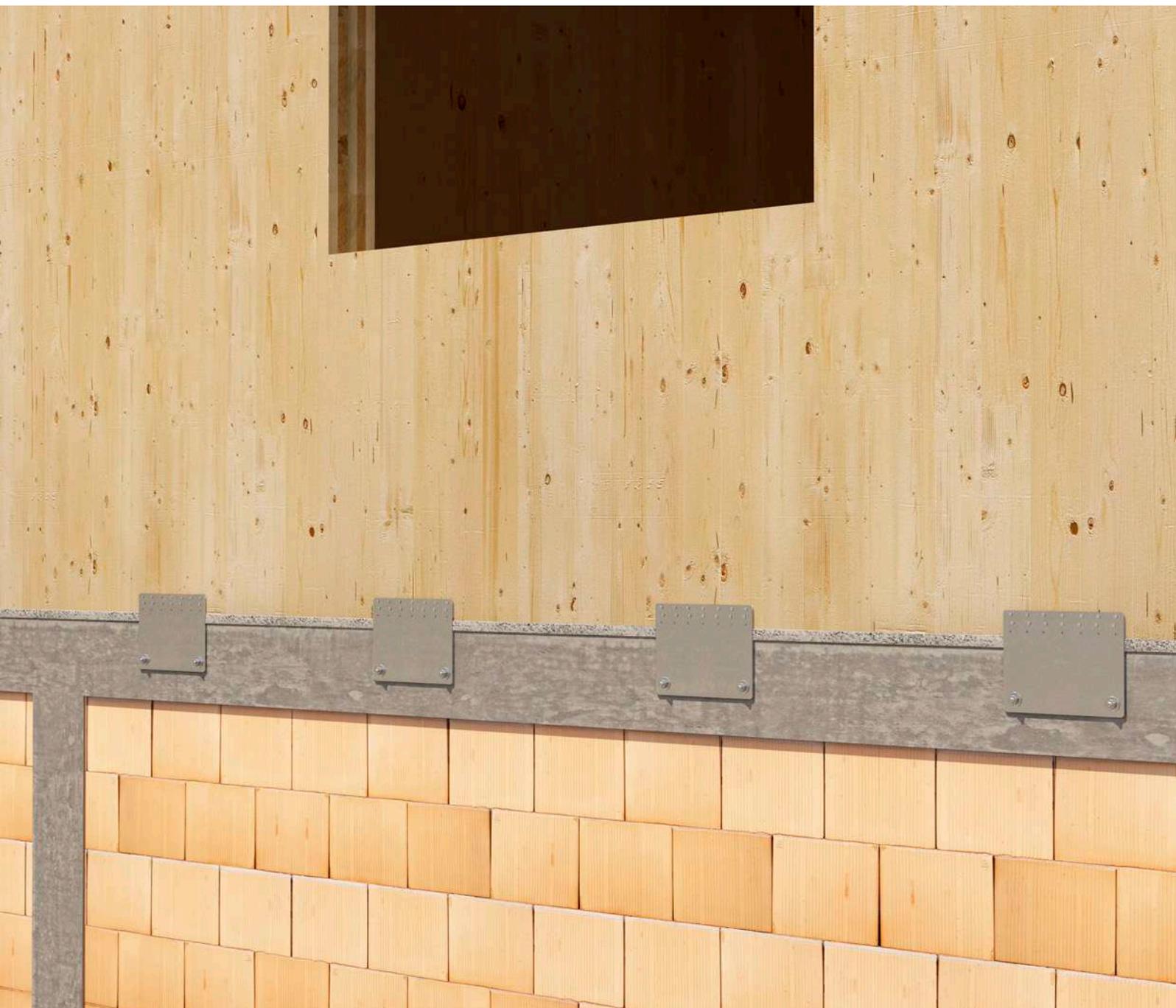
MATERIAL

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.

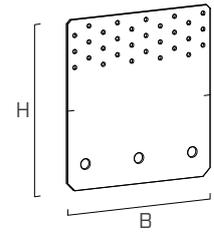
LANCIL DE BETÃO

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	$n_v \text{ } \varnothing 5$ [pçs.]	s [mm]		pçs
TCP200	200	214	$\varnothing 13$	30	3		10
TCP300	300	240	$\varnothing 17$	21	4		5



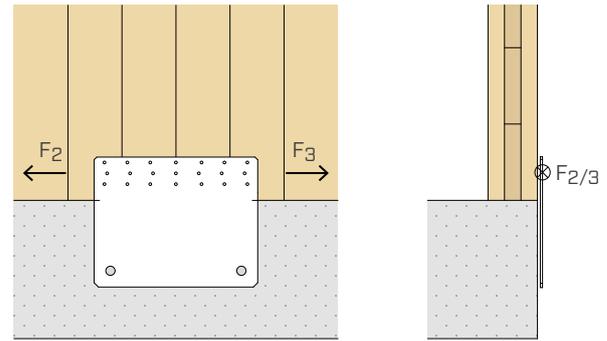
MATERIAL E DURABILIDADE

TCP200: aço carbônico DX51D+Z275.

TCP300: aço carbônico S355 com eletrogalvanização.

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

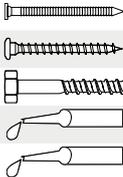
FORÇAS



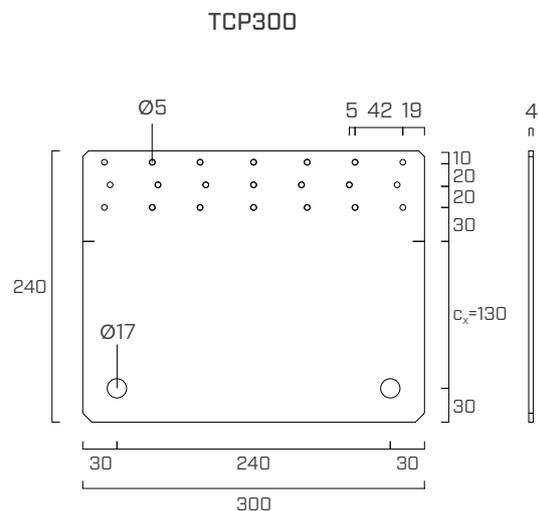
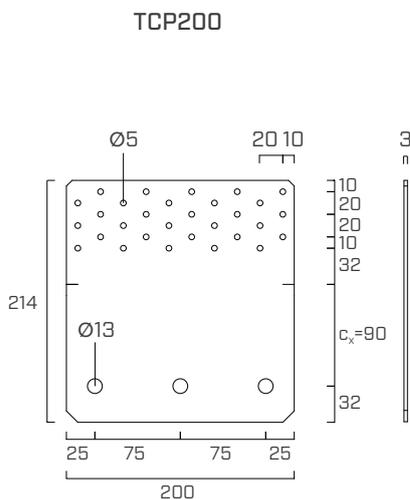
CAMPOS DE EMPREGO

- Ligações madeira-betão

PRODUTOS ADICIONAIS - FIXAÇÕES

tipo	descrição		d [mm]	suporte	pág.
LBA	prego Anker		4		548
LBS	parafuso para chapas		5		552
SKR	ancorante parafusável		12 - 16		488
VIN-FIX PRO	ancorante químico		M12 - M16		511
EPO-FIX PLUS	ancorante químico		M12 - M16		517

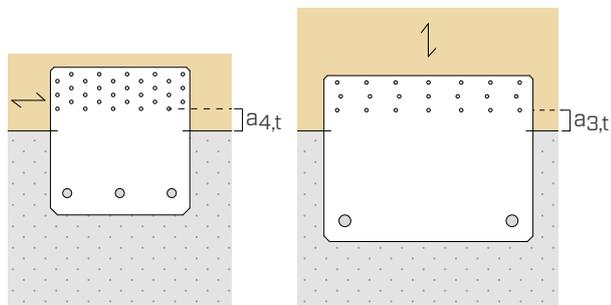
GEOMETRIA



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

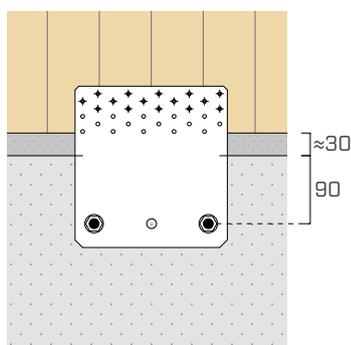
- C/GL: distâncias mínimas para madeira maciça ou lamelada em conformidade com a norma EN 1995-1-1, de acordo com a ETA, considerando uma massa volumica dos elementos de madeira de $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$
- CLT distâncias mínimas para Cross Laminated Timber de acordo com a ÖNORM EN 1995-1-1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



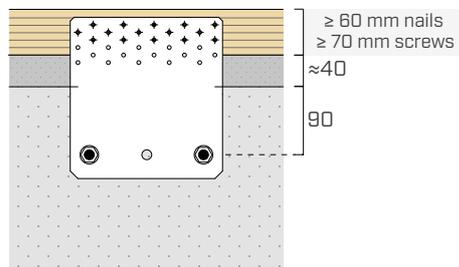
FIXAÇÃO PARCIAL

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:

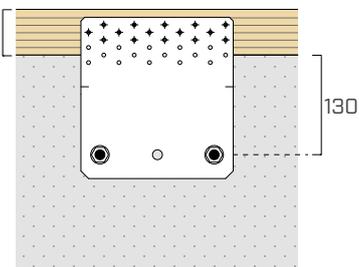
TCP200



PARCIAL 15 FIXAÇÕES - CLT

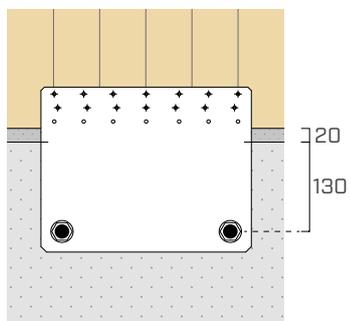


PARCIAL 15 FIXAÇÕES - C/GL

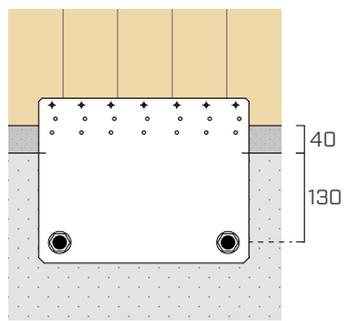


CHAPA REBAIXADA - C/GL

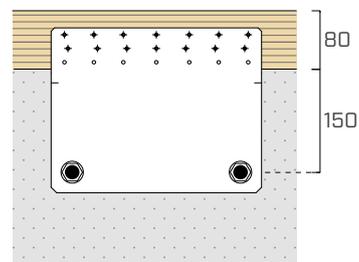
TCP300



PARCIAL 14 FIXAÇÕES - CLT

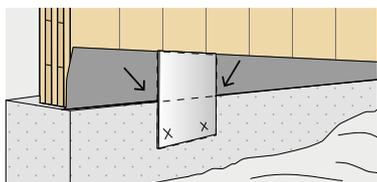


PARCIAL 7 FIXAÇÕES - CLT

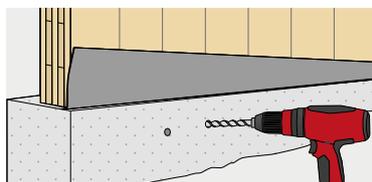


CHAPA REBAIXADA - C/GL

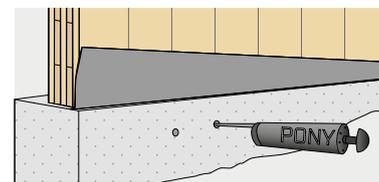
MONTAGEM



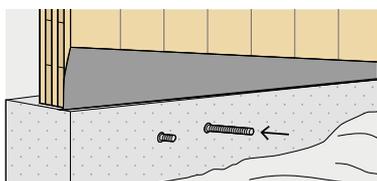
Posicionar TITAN TCP com a linha tracejada na junção madeira- betão e marcar os furos



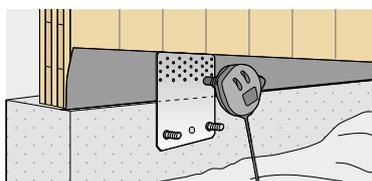
Remoção da chapa TITAN TCP e furação do betão



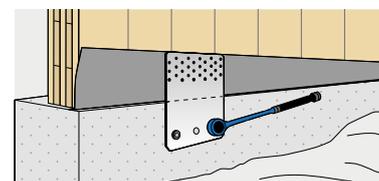
Limpeza cuidadosa dos furos



Injecção do ancorante e posicionamento das barras roscadas



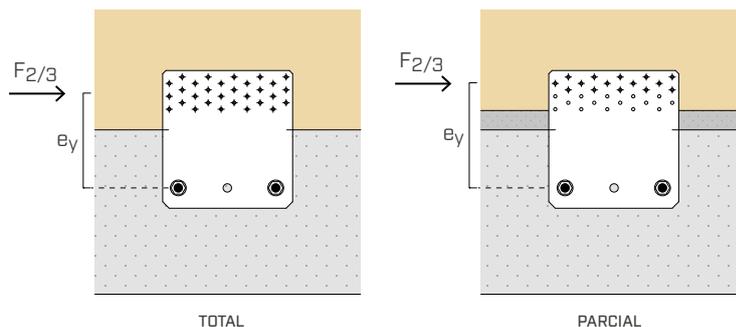
Instalação da chapa TITAN TCP e pregagem



Posicionamento de porcas e anilhas mediante um adequado torque de aperto

VALORES ESTÁTICOS | LIGAÇÃO DE CORTE | MADEIRA-BETÃO

TCP200



RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

configuração sobre madeira	MADEIRA					AÇO		BETÃO				
	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 Ø13		$e_y^{(3)}$ [mm]		
	tipo	Ø x L [mm]	n_v [pçs.]	[kN]	[kN]	[kN]	γ_{steel}	Ø [mm]	n_v [pçs.]			
• 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}			M12	2	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 $c_x = 90$ mm).

configuração sobre betão	fixação de furos Ø13		$R_{2/3,d \text{ concrete}}$	
	tipo	Ø x L [mm]	[kN]	
			fixação total ($e_y = 147$ mm)	fixação parcial ($e_y = 162$ mm)
• não fissurado	VIN-FIX PRO 5.8	M12 x 130	14,3	13,0
	SKR-E	12 x 90	12,6	11,4
	AB1	M12 x 100	13,1	11,9
• fissurado	VIN-FIX PRO 5.8	M12 x 130	10,1	9,2
	SKR-E	12 x 90	8,9	8,1
	AB1	M12 x 100	9,2	8,4
• seismic	EPO-FIX PLUS 5.8	M12 x 130	6,5	6,1
	EPO-FIX PLUS 5.8	M12 x 180	9,3	8,4

NOTAS:

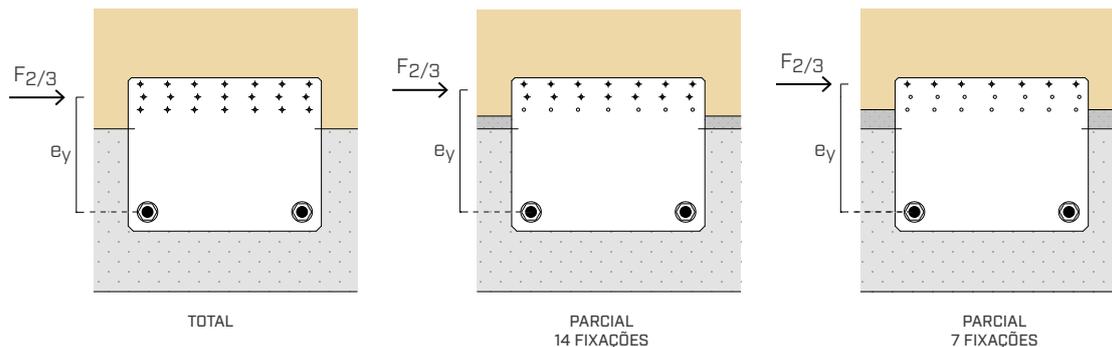
⁽¹⁾ Valores de resistência para utilização em vigas horizontais de madeira maciça ou lamelada, calculados considerando o número efetivo de acordo com o Prospeto 8.1 (EN 1995 -1-1).

⁽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

configuração sobre madeira	MADEIRA					AÇO		BETÃO		
	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		$e_y^{(3)}$ [mm]
	tipo	Ø x L [mm]	n_v [pçs.]	[kN]	[kN]	[kN]	γ_{steel}	Ø [mm]	n_v [pçs.]	
• 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					190
• fixação parcial 14 fixações	pregos LBA	Ø4,0 x 60	14	25,6	33,0	60,5	γ_{M2}			190
	parafusos LBS	Ø5,0 x 60	14	24,6	32,6					200
• fixação parcial 7 fixações	pregos LBA	Ø4,0 x 60	7	12,8	16,5	57,6	γ_{M2}			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).

configuração sobre betão	fixação de furos Ø17		fixação total ($e_y = 180$ mm)	fixação parcial ($e_y = 190$ mm)	fixação parcial ($e_y = 200$ mm)
	tipo	Ø x L [mm]	$R_{2/3,d \text{ concrete}}$		
			[kN]	[kN]	[kN]
• não fissurado	VIN-FIX PRO 5.8	M16 x 190	34,4	32,7	31,1
	SKR-E	16 x 130	29,7	28,2	26,8
	AB1	M16 x 145	30,2	28,7	27,3
• fissurado	VIN-FIX PRO 5.8	M16 x 190	24,4	23,2	22,0
	SKR-E	16 x 130	21,0	19,9	19,0
	AB1	M16 x 145	21,4	20,3	19,3
• seismic	EPO-FIX PLUS 5.8	M16 x 190	16,6	16,0	15,4
	EPO-FIX PLUS 8.8	M16 x 230	21,1	20,3	19,4

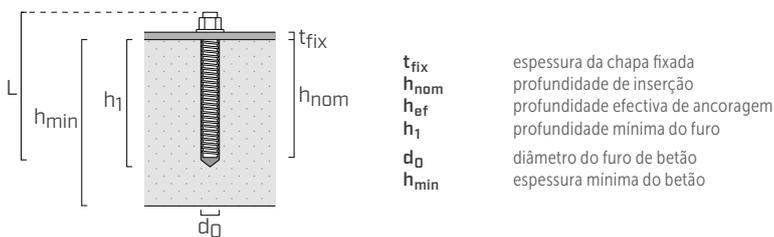
PRINCÍPIOS GERAIS:

Princípios gerais de cálculo, consultar a pág. 260

PARÂMETROS DE INSTALAÇÃO ANCORANTES | TCP200 - TCP300

instalação	tipo de ancorante		t_{fix} [mm]	h_{ef} [mm]	h_{nom} [mm]	h_1 [mm]	d_0 [mm]	h_{min} [mm]
	tipo	$\varnothing \times L$ [mm]						
TCP200	VIN-FIX PRO EPO-FIX PLUS 5.8	M12 x 130	3	112	112	120	14	150
	SKR-E	12 x 90	3	64	87	110	10	
	AB1	M12 x 100	3	70	80	85	12	
	EPO-FIX PLUS 5.8	M12 x 180	3	161	161	170	14	200
TCP300	VIN-FIX PRO EPO-FIX PLUS 5.8	M16 x 190	4	164	164	170	18	200
	SKR-E	16 x 130	4	85	126	150	14	
	AB1	M16 x 145	4	85	97	105	16	
	EPO-FIX PLUS 8.8	M16 x 230	4	200	200	205	14	240

Barra rosca pré-cortada INA dotada de porca e anilha: consultar a pág. 520
Barra rosca MGS classe 8.8 para cortar à medida: consultar a pág. 534



VERIFICAÇÃO DOS ANCORANTES PARA BETÃO | TCP200 - TCP300

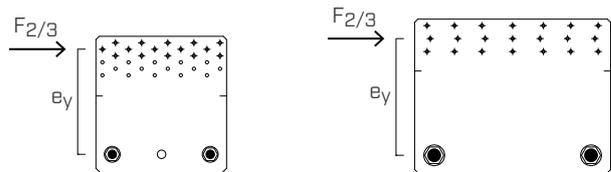
A fixação ao betão por meio de ancorantes deve ser verificada com base nas forças de tensão sobre os próprios ancorantes, que dependem da configuração de fixação do lado da madeira.

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:

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

Os coeficientes k_{mod} , Y_M e Y_{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.
- Projetação sísmica na categoria de desempenho C2, sem requisitos de ductilidade nos ancorantes (opção a2) projetação 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 ($a_{gap}=1$).

INVESTIGAÇÕES EXPERIMENTAIS | TCP300

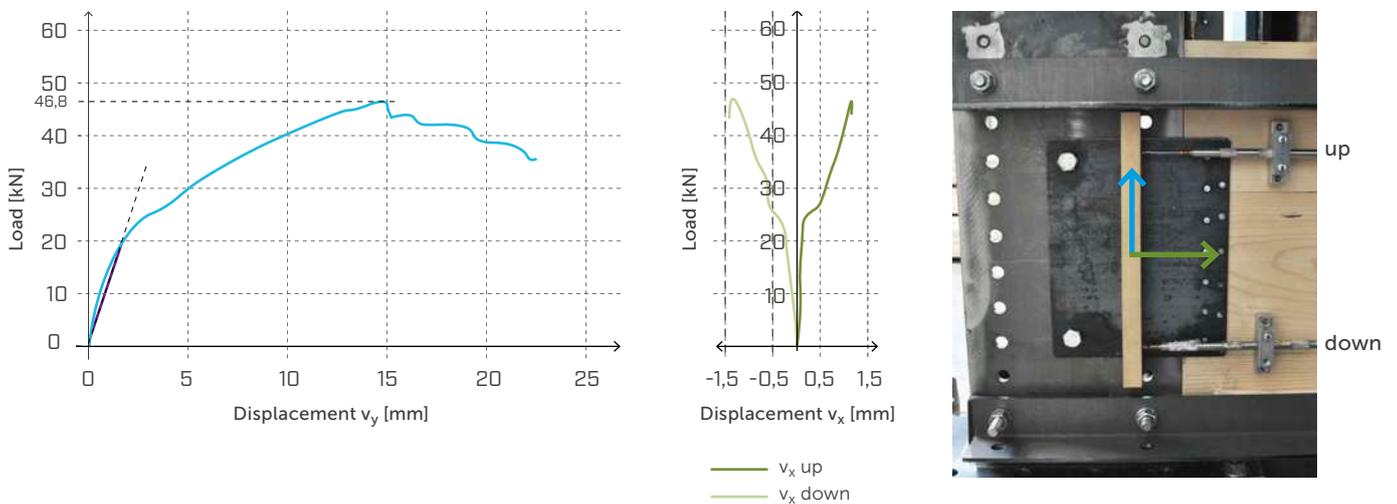
A fim de calibrar os modelos numéricos utilizados para a conceção e verificação da chapa TCP300, foi realizada uma campanha experimental em colaboração com o Instituto de BioEconomia (IBE) - San Michele all'Adige.

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.