

## ANGULAR DE TRAÇÃO PARA CASAS

### TIMBER FRAME E CLT

Ideal para timber frame e CLT graças aos esquemas de pregagem otimizados. Configurações certificadas com a presença de argamassa de assentamento, viga de fundação ou lancil de betão.

### CONFIGURAÇÃO MADEIRA-MADEIRA

Valores excecionais de resistência também para a colocação na configuração madeira-madeira. Possibilidade de instalação com barra passante ou com parafusos VGS ou HBS PLATE.

### CERTIFICAÇÃO COM GAP

A certificação com colocação elevada abre numerosas possibilidades de aplicação para resolver ligações não padronizadas ou para gerir as tolerâncias de forma inovadora.

CLASSE DE SERVIÇO

SC1 SC2

MATERIAL

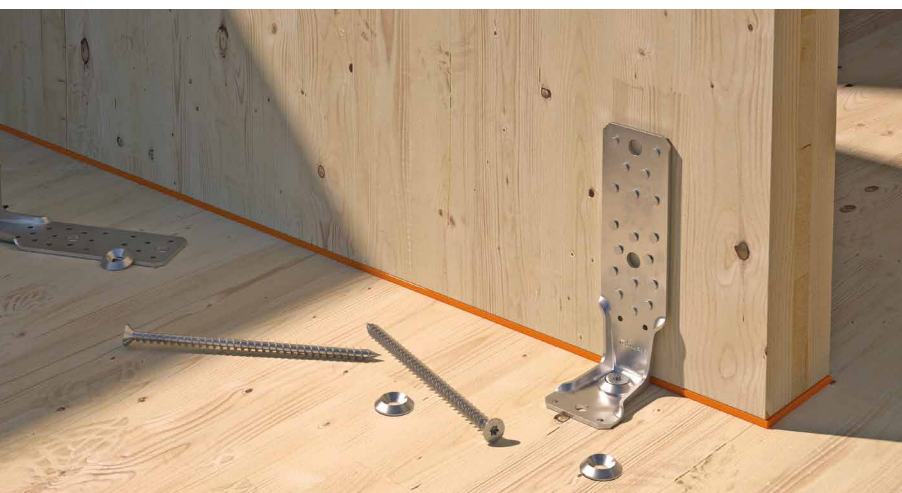
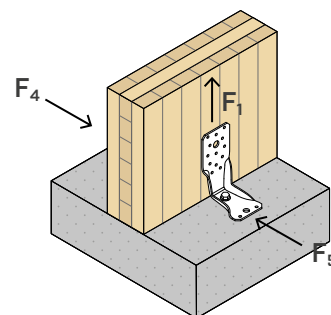
S250  
Z275

WKR9530: aço carbónico S250GD+Z275

S235  
Fe/Zn12c

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

FORÇAS



### CAMPOS DE APLICAÇÃO

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

Aplicar em:

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



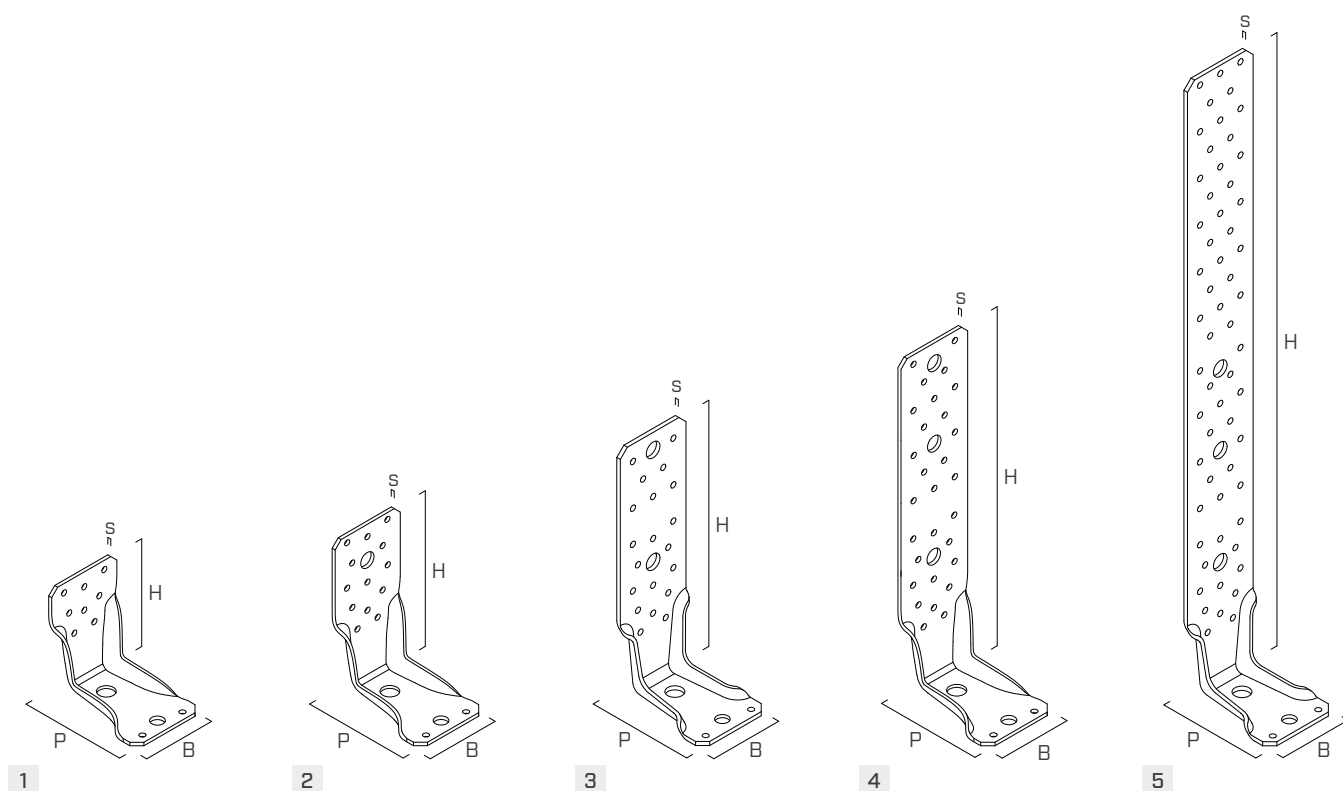
## PAREDE ELEVADA

Os esquemas de pregagem parcial permitem a colocação em paredes timber frame ou CLT com a presença de lancis de betão até 370 mm de altura.

## PRÉ-FABRICO

Em paredes timber frame pré-fabricadas, é possível pré-instalar o ancorante no betão e o angular na parede. Com uma porca de ligação MUT 6334 e uma barra rosca, a ligação pode ser completada no estaleiro, gerindo eficientemente todas as tolerâncias de colocação.

## CÓDIGOS E DIMENSÕES



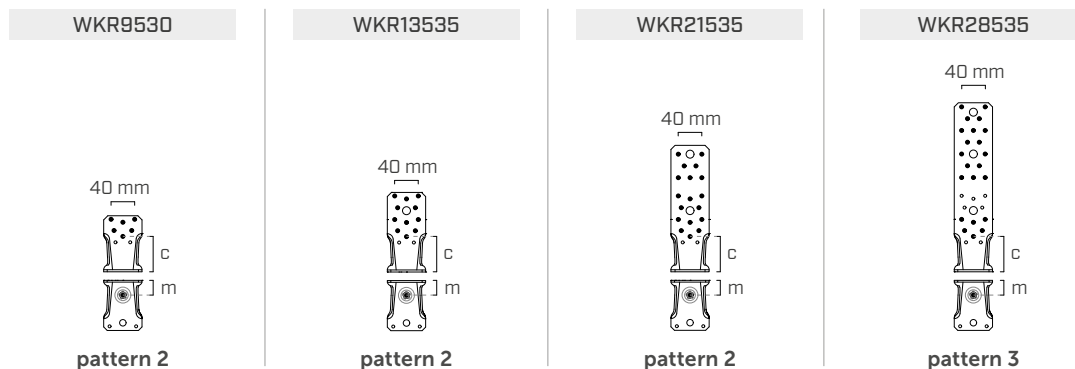
| CÓDIGO     | B    | P    | H    | s    | n <sub>V</sub> Ø5 | n <sub>H</sub> Ø14 | n <sub>H</sub> Ø11 | n <sub>V</sub> Ø13,5 |   |   | pçs |
|------------|------|------|------|------|-------------------|--------------------|--------------------|----------------------|---|---|-----|
|            | [mm]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

## FIXAÇÕES

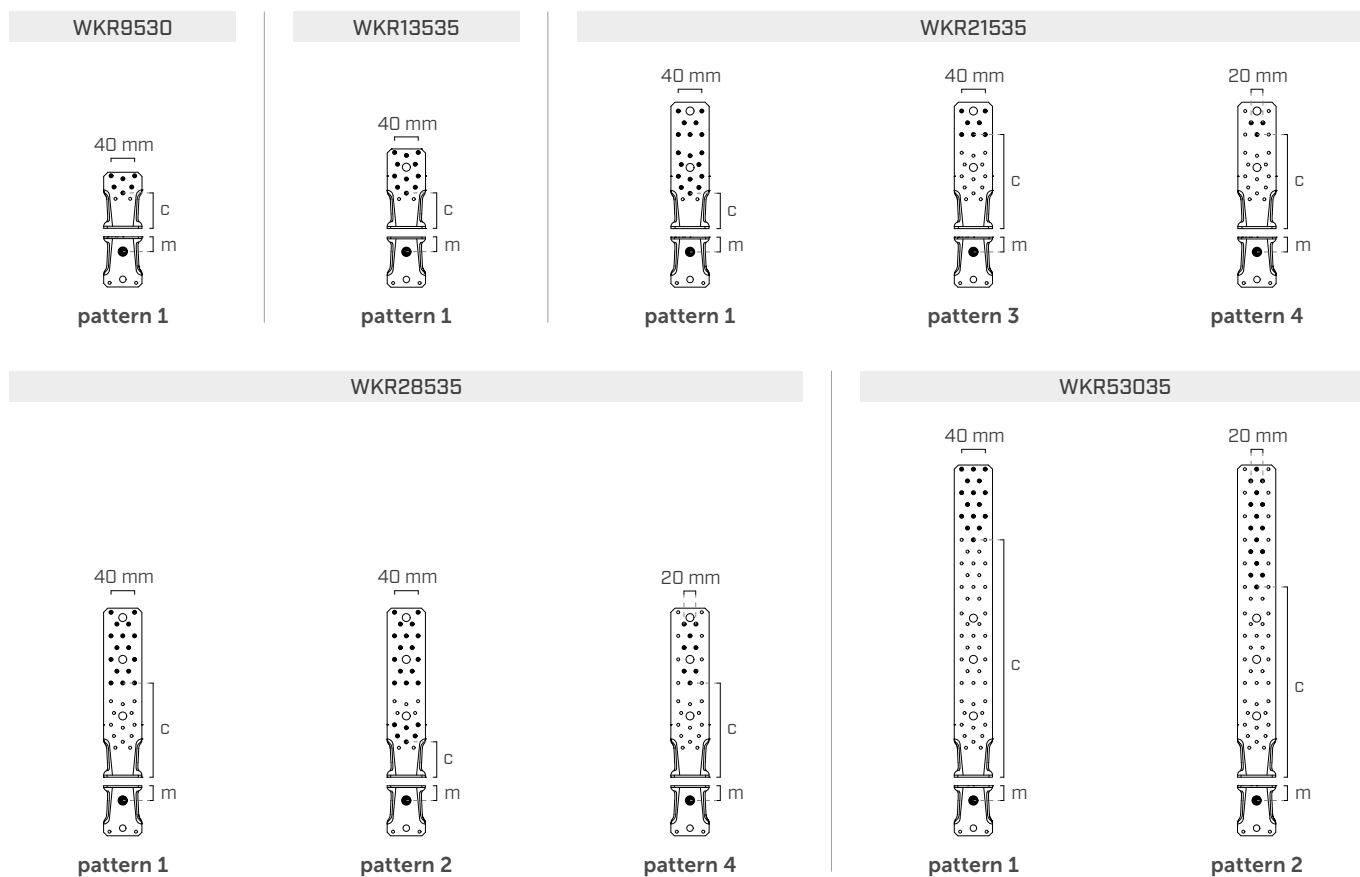
| tipo      | descrição                                   |  | d<br>[mm] | suporte |
|-----------|---------------------------------------------|--|-----------|---------|
| LBA       | prego de aderência melhorada                |  | 4         |         |
| LBS       | parafuso de cabeça redonda     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

## ESQUEMAS DE FIXAÇÃO

### MADEIRA-MADEIRA



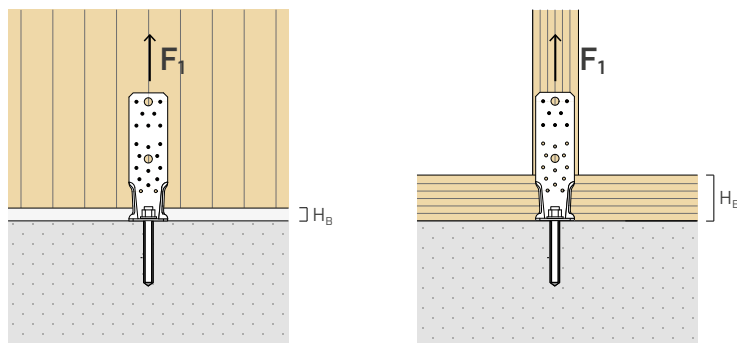
### MADEIRA-BETÃO



| CÓDIGO   | configuração | fixação de furos Ø5     |           | m<br>[mm] | suporte                                                                               |                                                                                       |
|----------|--------------|-------------------------|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|          |              | n <sub>v</sub><br>[pçs] | c<br>[mm] |           |  |  |
| WKR9530  | pattern 1    | 6                       | 60        | 25        | -                                                                                     | ●                                                                                     |
|          | pattern 2    | 6                       | 60        |           | ●                                                                                     | -                                                                                     |
| WKR13535 | pattern 1    | 11                      | 60        |           | -                                                                                     | ●                                                                                     |
|          | pattern 2    | 11                      | 60        |           | ●                                                                                     | -                                                                                     |
| WKR21535 | pattern 1    | 18                      | 60        |           | -                                                                                     | ●                                                                                     |
|          | pattern 2    | 18                      | 60        |           | ●                                                                                     | -                                                                                     |
|          | pattern 3    | 7                       | 160       |           | -                                                                                     | ●                                                                                     |
|          | pattern 4    | 3                       | 160       |           | -                                                                                     | ●                                                                                     |
| WKR28535 | pattern 1    | 16                      | 160       |           | -                                                                                     | ●                                                                                     |
|          | pattern 2    | 22                      | 60        |           | -                                                                                     | ●                                                                                     |
|          | pattern 3    | 22                      | 60        |           | ●                                                                                     | -                                                                                     |
|          | pattern 4    | 8                       | 160       |           | -                                                                                     | ●                                                                                     |
| WKR53035 | pattern 1    | 16                      | 400       |           | -                                                                                     | ●                                                                                     |
|          | pattern 2    | 16                      | 320       |           | -                                                                                     | ●                                                                                     |

## ■ INSTALAÇÃO

### ALTURA MÁXIMA DA CAMADA INTERMÉDIA $H_B$



| CÓDIGO   | configuração | $H_{B \max}$ [mm] |                     |                  |                     |
|----------|--------------|-------------------|---------------------|------------------|---------------------|
|          |              | CLT               |                     | C/GL             |                     |
|          |              | pregos<br>LBA Ø4  | parafusos<br>LBS Ø5 | pregos<br>LBA Ø4 | parafusos<br>LBS Ø5 |
| WKR9530  | pattern 1    | 20                | 30                  | -                | -                   |
|          | pattern 2    |                   |                     |                  |                     |
| WKR13535 | pattern 1    | 20                | 30                  | -                | -                   |
|          | pattern 2    |                   |                     |                  |                     |
| WKR21535 | pattern 1    | 20                | 30                  | -                | -                   |
|          | pattern 2    |                   |                     |                  |                     |
|          | pattern 3    | 120               | 130                 | 100              | 85                  |
|          | pattern 4    |                   |                     |                  |                     |
| WKR28535 | pattern 1    | 120               | 130                 | 100              | 85                  |
|          | pattern 4    |                   |                     |                  |                     |
|          | pattern 2    | 20                | 30                  | -                | -                   |
| WKR53035 | pattern 3    |                   |                     |                  |                     |
|          | pattern 1    | 360               | 370                 | 340              | 325                 |
|          | pattern 2    | 280               | 270                 | 260              | 245                 |

A altura da camada intermédia  $H_B$  (argamassa de nivelamento, soleira ou viga horizontal de madeira) é determinada tendo em conta as exigências regulamentares para as fixações em madeira, indicadas na tabela relativa às distâncias mínimas.

### DISTÂNCIAS MÍNIMAS

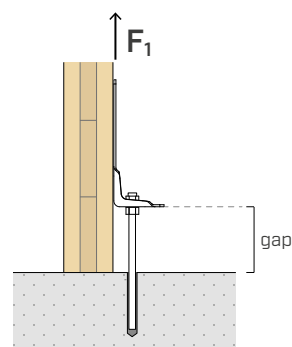
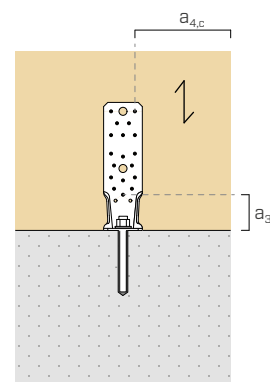
| MADEIRA |           |      | pregos<br>LBA Ø4  | parafusos<br>LBS Ø5 |
|---------|-----------|------|-------------------|---------------------|
| C/GL    | $a_{4,c}$ | [mm] | $\geq 12,5^{(*)}$ | $\geq 12,5^{(*)}$   |
|         | $a_{3,t}$ | [mm] | $\geq 60$         | $\geq 75$           |
| CLT   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

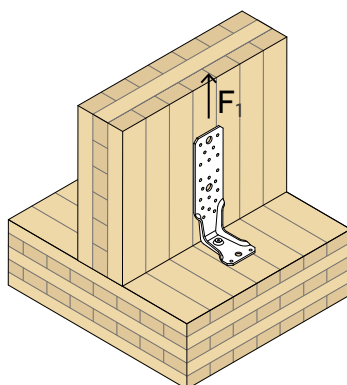
- C/GL: distâncias mínimas para madeira maciça ou lamelada em conformidade com a norma EN 1995:2014, de acordo com a ETA, considerando uma massa volúmica dos elementos de madeira de  $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$ .
- CLT distâncias mínimas para Cross Laminated Timber de acordo com a ÖNORM EN 1995:2014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

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

### INSTALAÇÃO COM GAP

Na presença de força de tração  $F_1$  é possível instalar o angular elevado em relação à superfície de apoio. Isto permite, por exemplo, colocar o angular mesmo na presença de uma camada intermédia  $H_B$  (argamassa de assentamento, viga de fundação ou lancil de betão) superior a  $H_{B \max}$ . É aconselhável adicionar uma contraporca por baixo da flange horizontal para evitar qualquer tensão na ligação causada por um aperto excessivo da porca.





## RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

| CÓDIGO   | configuração | fixação de furos Ø5 |               |                         | R <sub>1,k timber</sub> <sup>(1)</sup><br>[kN] | K <sub>1,ser</sub><br>[kN/mm] |
|----------|--------------|---------------------|---------------|-------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------|
|          |              | tipo                | Ø x L<br>[mm] | n <sub>v</sub><br>[pçs] |                                                |                               |
| WKR9530  | pattern 2    | LBA                 | Ø4 x 60       | 6                       | 15,0                                           | R <sub>1,k timber</sub> /4    |
|          |              | LBS                 | Ø5 x 50       |                         | 13,3                                           |                               |
| WKR13535 | pattern 2    | LBA                 | Ø4 x 60       | 11                      | 28,3                                           |                               |
|          |              | LBS                 | Ø5 x 50       |                         | 24,6                                           |                               |
| WKR21535 | pattern 2    | LBA                 | Ø4 x 60       | 18                      | 47,0                                           |                               |
|          |              | LBS                 | Ø5 x 50       |                         | 40,3                                           |                               |
| WKR28535 | pattern 3    | LBA                 | Ø4 x 60       | 22                      | 57,6                                           |                               |
|          |              | LBS                 | Ø5 x 50       |                         | 49,3                                           |                               |

## RESISTÊNCIA DO LADO DO AÇO

| conector                             | WKR                                      | R <sub>1,k screw,head</sub> <sup>(*)</sup> |                    |
|--------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------|
|                                      |                                          | [kN]                                       | Y <sub>steel</sub> |
| VGS Ø11 + HUS 10<br>VGS Ø13 + HUS 12 | WKR9530 / WKR13535 / WKR21535 / WKR28535 | R <sub>tens,k</sub>                        | Y <sub>M2</sub>    |
| HBS PLATE Ø10                        | WKR9530                                  | 20,0                                       |                    |
|                                      | WKR13535 / WKR21535 / WKR28535           | 21,0                                       |                    |
| HBS PLATE Ø12                        | WKR9530                                  | 27,0                                       |                    |
|                                      | WKR13535 / WKR21535 / WKR28535           | 29,0                                       |                    |

(\*) Os valores na tabela referem-se a uma rutura do puncionamento do conector na flange horizontal.

## RESISTÊNCIA DO LADO DA ANCORAGEM

Valores de resistência de algumas das possíveis soluções de fixação.

| CÓDIGO   | configuração | k <sub>t</sub> // | fixação de furos Ø14                       |                                                  |
|----------|--------------|-------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|          |              |                   | tipo <sup>(2)</sup>                        | R <sub>1,k,screw,ax</sub> <sup>(3)</sup><br>[kN] |
| WKR9530  | pattern 2    | 1,05              | HBS PLATE Ø10x140<br>HBS PLATE Ø10x180     | 13,9<br>18,9                                     |
| WKR13535 | pattern 2    | 1,05              | HBS PLATE Ø12x140<br>HBS PLATE Ø12x200     | 16,7<br>24,2                                     |
| WKR21535 | pattern 2    | 1,10              | VGS Ø11x150 + HUS10<br>VGS Ø11x200 + HUS10 | 19,5<br>26,4                                     |
| WKR28535 | pattern 3    | 1,10              | VGS Ø13x150 + HUS12<br>VGS Ø13x200 + HUS12 | 23,0<br>31,2                                     |

### NOTAS

<sup>(1)</sup> É possível a instalação com pregos e parafusos de comprimento mais curto do que os propostos na tabela. Neste caso, os valores de capacidade portante R<sub>1,k timber</sub> devem ser multiplicados pelo seguinte fator de redução k<sub>F</sub>:

- para pregos

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

- para parafusos

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

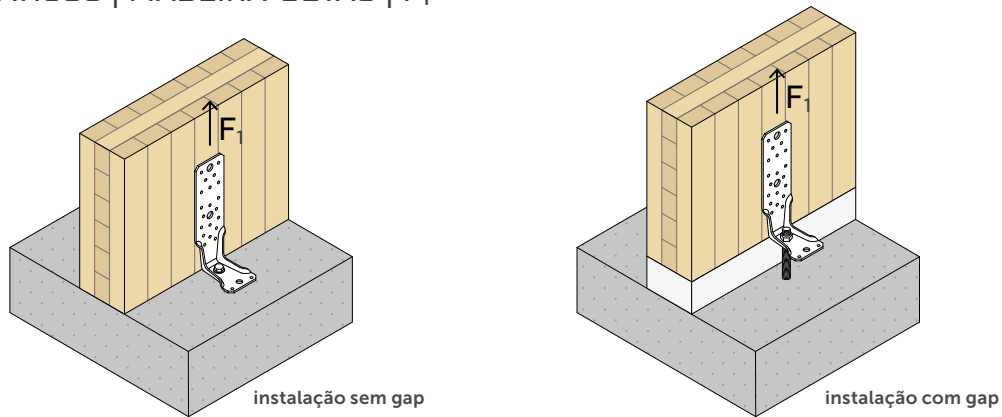
F<sub>v,short,Rk</sub> = resistência característica ao corte do prego ou do parafuso

F<sub>ax,short,Rk</sub> = resistência característica à extração do prego ou do parafuso

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

<sup>(2)</sup> Na presença de exigências de projeto, como graus variáveis de tensão F<sub>1</sub> ou em função da espessura da laje, é possível utilizar parafusos VGS Ø11 e Ø13 com anilha HUS10 e HUS12 e parafusos HBS PLATE Ø10 e Ø12 de comprimentos diferentes dos propostos na tabela (ver catálogo "PARAFUSOS PARA MADEIRA E LIGAÇÕES PARA TERRAÇOS").

<sup>(3)</sup> Os valores de R<sub>1,k,screw,ax</sub> podem ser consultados no catálogo "PARAFUSOS PARA MADEIRA E LIGAÇÕES PARA TERRAÇOS".



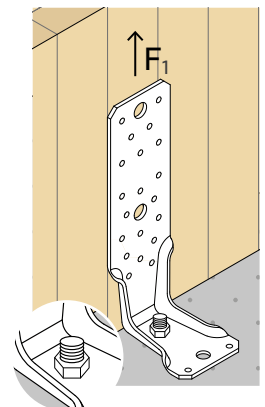
#### RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

| CÓDIGO   | configuração | fixação de furos Ø5 |               |                         | R <sub>1,k timber</sub> <sup>(1)</sup><br>[kN] | K <sub>1,ser</sub><br>[kN/mm] |
|----------|--------------|---------------------|---------------|-------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------|
|          |              | tipo                | Ø x L<br>[mm] | n <sub>v</sub><br>[pçs] |                                                |                               |
| WKR9530  | pattern 1    | LBA                 | Ø4 x 60       | 6                       | 15,0                                           | R <sub>1,k timber</sub> /4    |
|          |              | LBS                 | Ø5 x 50       |                         | 13,3                                           |                               |
| WKR13535 | pattern 1    | LBA                 | Ø4 x 60       | 11                      | 28,3                                           |                               |
|          |              | LBS                 | Ø5 x 50       |                         | 24,6                                           |                               |
| WKR21535 | pattern 1    | LBA                 | Ø4 x 60       | 18                      | 47,0                                           |                               |
|          |              | LBS                 | Ø5 x 50       |                         | 40,3                                           |                               |
|          | pattern 3    | LBA                 | Ø4 x 60       | 7                       | 18,7                                           |                               |
|          |              | LBS                 | Ø5 x 50       |                         | 15,8                                           |                               |
|          | pattern 4    | LBA                 | Ø4 x 60       | 3                       | 8,0                                            |                               |
|          |              | LBS                 | Ø5 x 50       |                         | 6,8                                            |                               |
| WKR28535 | pattern 1    | LBA                 | Ø4 x 60       | 16                      | 37,3                                           |                               |
|          |              | LBS                 | Ø5 x 50       |                         | 36,0                                           |                               |
|          | pattern 2    | LBA                 | Ø4 x 60       | 22                      | 57,6                                           |                               |
|          |              | LBS                 | Ø5 x 50       |                         | 49,3                                           |                               |
|          | pattern 4    | LBA                 | Ø4 x 60       | 8                       | 21,3                                           |                               |
|          |              | LBS                 | Ø5 x 50       |                         | 18,0                                           |                               |
| WKR53035 | pattern 1-2  | LBA                 | Ø4 x 60       | 16                      | 42,6                                           |                               |
|          |              | LBS                 | Ø5 x 50       |                         | 36,0                                           |                               |

#### RESISTÊNCIA DO LADO DO AÇO SEM ANILHA

| CÓDIGO   | configuração | R <sub>1,k,bolt,head</sub> <sup>(*)</sup> |             | Y <sub>steel</sub> |
|----------|--------------|-------------------------------------------|-------------|--------------------|
|          |              | sem gap<br>[kN]                           | gap<br>[kN] |                    |
| WKR9530  | pattern 1    | 26                                        | 8,3         | YM2                |
| WKR13535 | pattern 1    |                                           | 19          |                    |
| WKR21535 | pattern 1    |                                           | 19          |                    |
|          | pattern 3-4  |                                           | -           |                    |
| WKR28535 | pattern 1-4  |                                           | -           |                    |
|          | pattern 2    |                                           | 19          |                    |
| WKR53035 | pattern 1-2  |                                           | -           |                    |

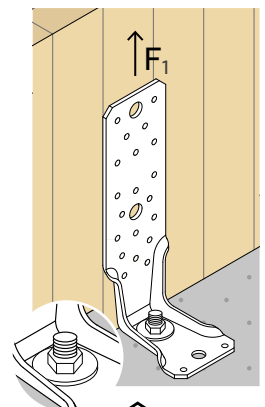
(\*) Os valores R<sub>1,k,bolt,head</sub> referem-se a uma rutura do punção do conector na flange horizontal.



#### RESISTÊNCIA DO LADO DO AÇO COM ANILHA ULS13373

| CÓDIGO   | configuração | R <sub>1,k,bolt,head</sub> <sup>(*)</sup> |             | Y <sub>steel</sub> |
|----------|--------------|-------------------------------------------|-------------|--------------------|
|          |              | sem gap<br>[kN]                           | gap<br>[kN] |                    |
| WKR9530  | pattern 1    | 26                                        | 16          | YM2                |
| WKR13535 | pattern 1    | 37                                        | 35          |                    |
| WKR21535 | pattern 1    |                                           | 35          |                    |
|          | pattern 3-4  |                                           | -           |                    |
| WKR28535 | pattern 1-4  |                                           | -           |                    |
|          | pattern 2    |                                           | 35          |                    |
| WKR53035 | pattern 1-2  |                                           | -           |                    |

(\*) Os valores R<sub>1,k,bolt,head</sub> referem-se a uma rutura do punção do conector na flange horizontal.



## RESISTÊNCIA DO LADO DO BETÃO

Valores de resistência de algumas das possíveis soluções de fixação. Para outras soluções, para além das tabeladas, é pode utilizar o software My Project disponível em [www.rothoblaas.pt](http://www.rothoblaas.pt).

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

| CÓDIGO              | configuração sobre betão | fixação de furos Ø14 |               | R <sub>1,d</sub> concrete sem gap |                   |                   |                   | R <sub>1,d</sub> concrete gap |                   |
|---------------------|--------------------------|----------------------|---------------|-----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|
|                     |                          | tipo                 | Ø x L<br>[mm] | pattern 1<br>[kN]                 | pattern 2<br>[kN] | pattern 3<br>[kN] | pattern 4<br>[kN] | pattern 1<br>[kN]             | pattern 2<br>[kN] |
| WKR9530<br>WKR13535 | não fissurado            | VIN-FIX 5.8          | M12 x 195     | 26,6                              | -                 | -                 | -                 | 28,0                          | -                 |
|                     |                          | SKR                  | 12 x 90       | 10,1                              | -                 | -                 | -                 | -                             | -                 |
|                     |                          | AB1                  | M12 x 115     | 11,7                              | -                 | -                 | -                 | -                             | -                 |
|                     | fissurado                | VIN-FIX 5.8          | M12 x 195     | 19,5                              | -                 | -                 | -                 | 20,5                          | -                 |
|                     |                          | HYB-FIX 5.8          | M12 x 195     | 26,7                              | -                 | -                 | -                 | 28,0                          | -                 |
|                     |                          | AB1                  | M12 x 115     | 9,4                               | -                 | -                 | -                 | -                             | -                 |
|                     | sísmica                  | HYB-FIX 8.8          | M12 x 195     | 14,6                              | -                 | -                 | -                 | 15,4                          | -                 |
|                     |                          |                      | M12 x 245     | 18,1                              | -                 | -                 | -                 | 19,0                          | -                 |
|                     |                          | EPO-FIX 8.8          | M12 x 195     | 23,6                              | -                 | -                 | -                 | 24,8                          | -                 |
| WKR21535            | não fissurado            | VIN-FIX 5.8          | M12 x 195     | 25,4                              | -                 | 19,3              | 19,3              | 28,0                          | -                 |
|                     |                          | SKR                  | 12 x 90       | 9,6                               | -                 | 7,3               | 9,6               | -                             | -                 |
|                     |                          | AB1                  | M12 x 115     | 11,2                              | -                 | 12,6              | 12,6              | -                             | -                 |
|                     | fissurado                | VIN-FIX 5.8          | M12 x 195     | 18,6                              | -                 | 14,1              | 14,1              | 20,5                          | -                 |
|                     |                          | HYB-FIX 5.8          | M12 x 195     | 25,5                              | -                 | 19,3              | 19,3              | 28,0                          | -                 |
|                     |                          | AB1                  | M12 x 115     | 8,9                               | -                 | 7,4               | 7,4               | -                             | -                 |
|                     | sísmica                  | HYB-FIX 8.8          | M12 x 195     | 14,0                              | -                 | 10,6              | 10,6              | 15,4                          | -                 |
|                     |                          |                      | M12 x 245     | 17,3                              | -                 | 13,1              | 13,1              | 19,0                          | -                 |
|                     |                          | EPO-FIX 8.8          | M12 x 195     | 22,5                              | -                 | 17,1              | 17,1              | 24,8                          | -                 |
| WKR28535            | não fissurado            | VIN-FIX 5.8          | M12 x 195     | 19,3                              | 25,4              | -                 | 19,3              | -                             | 28,0              |
|                     |                          | SKR                  | 12 x 90       | 7,3                               | 9,6               | -                 | 9,6               | -                             | -                 |
|                     |                          | AB1                  | M12 x 115     | 8,5                               | 16,6              | -                 | 12,6              | -                             | -                 |
|                     | fissurado                | VIN-FIX 5.8          | M12 x 195     | 14,1                              | 18,6              | -                 | 14,1              | -                             | 20,5              |
|                     |                          | HYB-FIX 5.8          | M12 x 195     | 19,3                              | 25,5              | -                 | 19,3              | -                             | 28,0              |
|                     |                          | AB1                  | M12 x 115     | 6,8                               | 9,7               | -                 | 7,4               | -                             | -                 |
|                     | sísmica                  | HYB-FIX 8.8          | M12 x 195     | 10,6                              | 14,0              | -                 | 10,6              | -                             | 15,4              |
|                     |                          |                      | M12 x 245     | 13,1                              | 17,3              | -                 | 13,1              | -                             | 19,0              |
|                     |                          | EPO-FIX 8.8          | M12 x 195     | 17,1                              | 22,5              | -                 | 17,1              | -                             | 24,8              |
| WKR53035            | não fissurado            | VIN-FIX 5.8          | M12 x 195     | 19,3                              | 19,3              | -                 | -                 | -                             | -                 |
|                     |                          | SKR                  | 12 x 90       | 7,3                               | 9,6               | -                 | -                 | -                             | -                 |
|                     |                          | AB1                  | M12 x 115     | 8,5                               | 12,6              | -                 | -                 | -                             | -                 |
|                     | fissurado                | VIN-FIX 5.8          | M12 x 195     | 14,1                              | 14,1              | -                 | -                 | -                             | -                 |
|                     |                          | HYB-FIX 5.8          | M12 x 195     | 19,3                              | 19,3              | -                 | -                 | -                             | -                 |
|                     |                          | AB1                  | M12 x 115     | 6,8                               | 7,4               | -                 | -                 | -                             | -                 |
|                     | sísmica                  | HYB-FIX 8.8          | M12 x 195     | 10,6                              | 10,6              | -                 | -                 | -                             | -                 |
|                     |                          |                      | M12 x 245     | 13,1                              | 13,1              | -                 | -                 | -                             | -                 |
|                     |                          | EPO-FIX 8.8          | M12 x 195     | 17,1                              | 17,1              | -                 | -                 | -                             | -                 |

### NOTAS

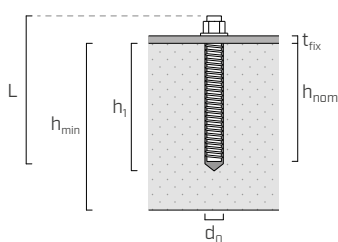
- A instalação com gap deve ser realizada utilizando apenas ancorantes químicos e barra roscada INA pré-cortada ou MGS a cortar à medida.

## PARÂMETROS DE INSTALAÇÃO DOS ANCORANTES

| tipo de ancorante |                             | $h_{ef}$ | $h_{nom}$ | $h_1$ | $d_0$ | $h_{min}$ |
|-------------------|-----------------------------|----------|-----------|-------|-------|-----------|
|                   | $\varnothing \times L$ [mm] | [mm]     | [mm]      | [mm]  | [mm]  | [mm]      |
| VIN-FIX 5.8       | M12 x 195                   | 170      | 170       | 175   | 14    | 200       |
| HYB-FIX 5.8       | M12 x 195                   | 170      | 170       | 175   | 14    | 200       |
| HYB-FIX 8.8       | M12 x 195                   | 170      | 170       | 175   | 14    | 200       |
|                   | M12 x 245                   | 210      | 210       | 215   | 14    | 250       |
| EPO-FIX 8.8       | M12 x 195                   | 170      | 170       | 175   | 14    | 200       |
| SKR               | 12 x 90                     | 64       | 87        | 110   | 10    | 200       |
| AB1               | M12 x 115                   | 70       | 85        | 105   | 14    | 200       |

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

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



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

## VERIFICAÇÃO DOS ANCORANTES PARA TENSÃO $F_1$

A fixação ao betão com ancorantes diferentes dos indicados na tabela, deve ser verificada com base na força de tensão sobre os mesmos ancorantes, determináveis através dos coeficientes  $k_{t//}$ . A força axial de tracção actuante sobre cada ancorante é obtida desta maneira:

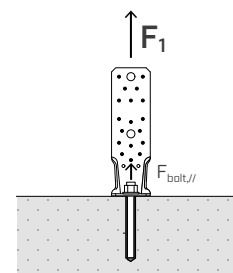
$$F_{bolt//,d} = k_{t//} \cdot F_{1,d}$$

$k_{t//}$  coeficiente de excentricidade

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

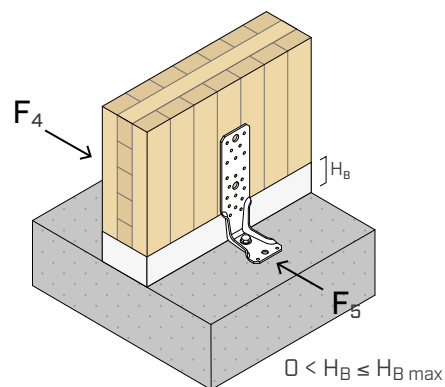
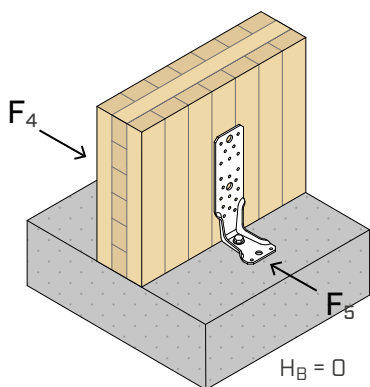
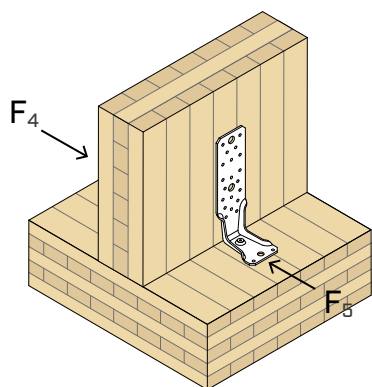
A verificação do ancorante é satisfeita se a resistência à tracção de projeto, calculada considerando-se os efeitos de borda, é maior que a tensão de projeto:  $R_{bolt//,d} \geq F_{bolt//,d}$ .

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



### NOTAS

<sup>(1)</sup> Válidos para os valores de resistência indicados na tabela.



## MADEIRA-MADEIRA

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

## MADEIRA-BETÃO

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

### NOTAS

<sup>(1)</sup> É possível a instalação com pregos e parafusos de comprimento mais curto do que os propostos na tabela. Neste caso, os valores de capacidade portante  $R_{4,k \text{ timber}}$  e  $R_{5,k \text{ timber}}$  devem ser multiplicados pelo seguinte fator de redução  $k_F$ :

- para pregos

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

- para parafusos

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

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

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

No caso de tensão  $F_{5,Ed}$  é necessária a verificação da ação simultânea de corte no ancorante  $F_{v,Ed}$  e da componente adicional de extração  $F_{ax,Ed}$ :

$$F_{ax,Ed} = \frac{F_{5,Ed} \cdot l_{BL}}{25 \text{ mm}}$$

$l_{BL}$  = distância entre a última fila de, pelo menos, dois conectores e a superfície de suporte

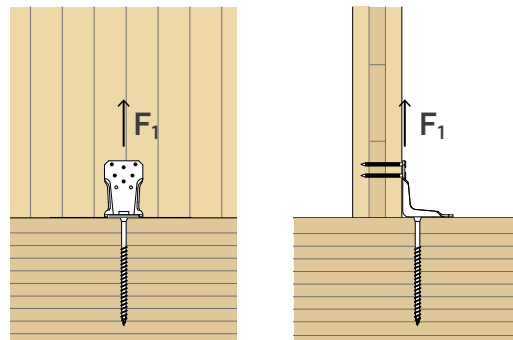
- A resistência  $R_{4,k \text{ timber}}$  é limitada pela resistência lateral  $R_{v,k}$  do conector de base.
- Para os valores de rigidez  $K_{4, ser}$ , consulte a ETA-22/0089.

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

### MADEIRA-MADEIRA

#### Dados de projeto

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



#### EN 1995:2014

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

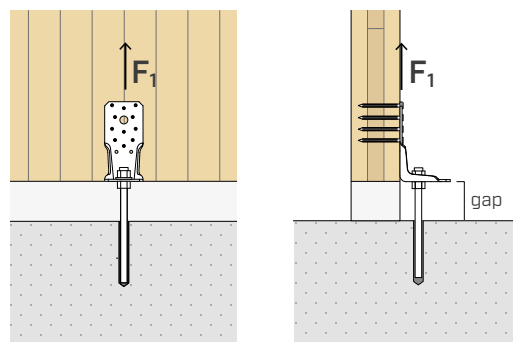
$$R_{1,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{1,k, timber} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = 12,7 \text{ [kN]} \\ \frac{R_{1,k, screw, head}}{\gamma_{M2}} = 16,0 \text{ [kN]} \\ \frac{R_{1,k, screw, ax} \cdot k_{mod}}{k_{t//} \gamma_M} = 11,2 \text{ [kN]} \end{array} \right.$$

$R_{1,d} = 11,2 \text{ kN}$  ✓

### MADEIRA-BETÃO | INSTALAÇÃO COM GAP

#### Dados de projeto

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



#### EN 1995:2014

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

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

$R_{1,d} = 15,2 \text{ kN}$  ✓

## PRINCÍPIOS GERAIS

- Os valores característicos são conforme a norma EN 1995:2014, de acordo com ETA-22/0089.
- Os valores de projeto são obtidos a partir dos valores indicados na tabela, desta forma:

### INSTALAÇÃO MADEIRA-BETÃO

$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{k, \text{timber}} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{k, \text{bolt, head}}}{\gamma_{M2}} \\ R_{d, \text{concrete}} \end{array} \right.$$

### INSTALAÇÃO MADEIRA-MADEIRA

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

Os coeficientes  $k_{mod}$ ,  $\gamma_M$ ,  $\gamma_{M2}$  devem ser considerados em função da norma em vigor utilizada para o cálculo.

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

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

- A dimensão e a verificação dos elementos de madeira e de betão devem ser feitas à parte. É recomendável verificar a ausência de ruturas frágeis antes da resistência da ligação ser atingida.
- Os elementos estruturais de madeira, aos quais os dispositivos de ligação estão fixados, devem ser ligados à rotação.
- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volúmica dos elementos de madeira equivalente a  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ . Para valores de  $\rho_k$  superiores, as resistências do lado da madeira podem ser convertidas através do valor  $k_{dens}$ :

$$k_{dens} = \left( \frac{\rho_k}{350} \right)^{0,5} \quad \text{for } 350 \text{ kg/m}^3 \leq \rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$$

$$k_{dens} = \left( \frac{\rho_k}{350} \right)^{0,5} \quad \text{for LVL with } \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$$

- Na fase de cálculo, foi considerada uma classe de resistência do betão C25/30 com armação rara, na ausência de entre-eixos e distâncias da borda e espessura mínima indicada nas tabelas que mostram os parâmetros de instalação dos ancorantes utilizados.

- Os valores de resistência são válidos para as hipóteses de cálculo definidas na tabela; para condições de contorno diferentes das indicadas na tabela (por ex., distâncias mínimas das bordas ou espessura de betão diferente), os ancorantes do lado do betão podem ser verificados utilizando o software de cálculo MyProject de acordo com as necessidades do projeto.
- A projeção sísmica dos ancorantes foi efetuada na categoria de desempenho C2, sem requisitos de ductilidade nos ancorantes (opção a2) projeção elástica de acordo com a EN 1992:2018, com  $\alpha_{sus} = 0,6$ . Para ancorantes químicos, parte-se do princípio de que o espaço anular entre o ancorante e o furo da chapa esteja preenchido ( $\alpha_{gap} = 1$ ).
- Para a instalação correta dos parafusos, consulte o catálogo "PARAFUSOS PARA MADEIRA E LIGAÇÕES PARA TERRAÇOS".
- Os ETA dos produtos relativos aos ancorantes utilizadas no cálculo da resistência do lado do betão são apresentados abaixo:
  - ancorante químico VIN-FIX de acordo com a ETA-20/0363;
  - ancorante químico HYB-FIX de acordo com a ETA-20/1285;
  - ancorante químico EPO-FIX de acordo com a ETA-23/0419;
  - ancorante parafusável SKR de acordo com a ETA-24/0024;
  - ancorante mecânico AB1 de acordo com a ETA-25/0860 (M12).

## NOTAS

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

- para pregos

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

- para parafusos

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

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

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

- Na presença de uma camada intermédia  $H_B$  (argamassa de nivelamento, soleira ou viga horizontal de madeira) com pregos em CLT e  $a_{3,t} < 60 \text{ mm}$ , os valores de  $R_{1,k \text{ timber}}$  na tabela devem ser multiplicados por um coeficiente 0,93.
- Na presença de exigências de projeto como a presença de uma camada intermédia  $H_B$  (argamassa de nivelamento, soleira ou viga horizontal) superior a  $H_{bmax, B \text{ max}}$ , é permitida a instalação do angular elevado em relação à superfície de suporte (colocação com gap).

## PROPRIEDADE INTELECTUAL

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