

## PARAFUSO DE CABEÇA DE EMBEBER

### REVESTIMENTO C4 EVO

Revestimento multicamadas com tratamento superficial à base de resina epoxídica e flocos de alumínio. Ausência de ferrugem após testes de 1440 horas de exposição em névoa salina de acordo com ISO 9227. Utilizável no exterior na classe de serviço 3 e na classe de corrosividade atmosférica C4 testada pelo Research Institutes of Sweden - RISE.

### PONTA 3 THORNS

Graças à ponta 3 THORNS, as distâncias mínimas de instalação são reduzidas. Podem ser utilizados mais parafusos em menos espaço e parafusos maiores em elementos mais pequenos.

Os custos e o tempo de execução do projeto são menores.

### MADEIRA TRATADA EM AUTOCLAVE

O revestimento C4 EVO foi certificado de acordo com o critério de aceitação americano AC257 para utilização no exterior com madeira tratada do tipo ACQ.

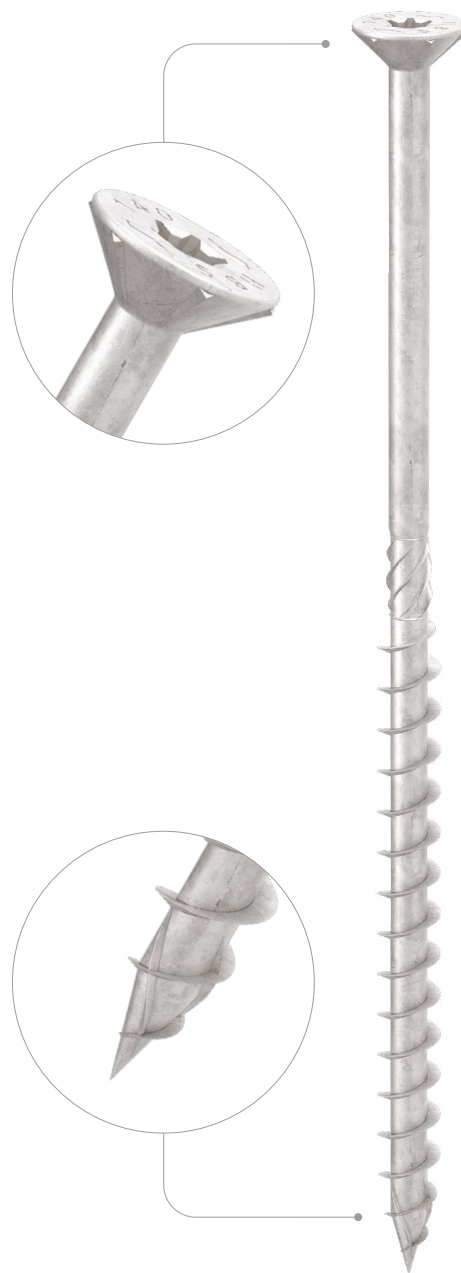
### CORROSIVIDADE DA MADEIRA T3

Revestimento adequado para utilização em aplicações em madeiras com um nível de acidez (pH) superior a 4, como o abeto, o larício e o pinheiro (ver pág. 314).



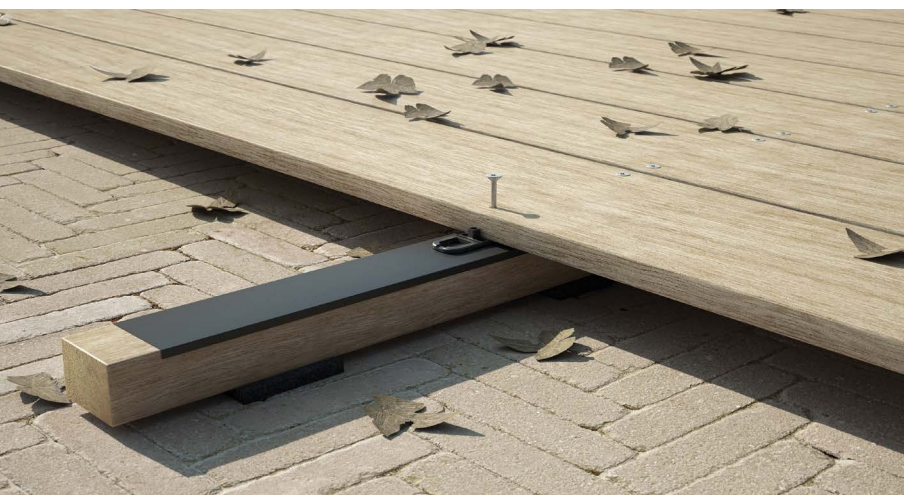
BIT INCLUDED

|                           |                                                                 |     |     |      |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----|-----|------|
| DIÂMETRO [mm]             | 3                                                               | 4   | 8   | 12   |
| COMPRIMENTO [mm]          | 12                                                              | 40  | 320 | 1000 |
| CLASSE DE SERVIÇO         | SC1                                                             | SC2 | SC3 |      |
| CORROSIVIDADE ATMOSFÉRICA | C1                                                              | C2  | C3  | C4   |
| CORROSIVIDADE DA MADEIRA  | T1                                                              | T2  | T3  |      |
| MATERIAL                  | <div>C4 EVO COATING</div> aço carbônico com revestimento C4 EVO |     |     |      |



### CAMPOS DE APLICAÇÃO

- painéis à base de madeira
- madeira maciça e lamelar
- CLT e LVL
- madeiras de alta densidade
- madeiras tratadas ACQ, CCA



### CLASSE DE SERVIÇO 3

Certificada para a utilização no exterior em classe de serviço 3 e em classe de corrosão atmosférica C4. Ideal para a fixação de painéis de armação e de viga triangulada (Rafter, Truss).

### PÉRGULAS E TERRAÇOS

Os tamanhos mais pequenos são ideais para a fixação de tábuas e ripas de terraços instaladas em ambientes exteriores.

## CÓDIGOS E DIMENSÕES

| d <sub>1</sub><br>[mm] | CÓDIGO     | L<br>[mm] | b<br>[mm] | A<br>[mm] | pçs |
|------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----|
| 4<br>TX 20             | HBSEVO440  | 40        | 24        | 16        | 500 |
|                        | HBSEVO450  | 50        | 30        | 20        | 500 |
|                        | HBSEVO460  | 60        | 35        | 25        | 500 |
| 4,5<br>TX 20           | HBSEVO4545 | 45        | 30        | 15        | 400 |
|                        | HBSEVO4550 | 50        | 30        | 20        | 200 |
|                        | HBSEVO4560 | 60        | 35        | 25        | 200 |
|                        | HBSEVO4570 | 70        | 40        | 30        | 200 |
|                        | HBSEVO4580 | 80        | 40        | 40        | 200 |
|                        | HBSEVO550  | 50        | 24        | 26        | 200 |
| 5<br>TX 25             | HBSEVO560  | 60        | 30        | 30        | 200 |
|                        | HBSEVO570  | 70        | 35        | 35        | 100 |
|                        | HBSEVO580  | 80        | 40        | 40        | 100 |
|                        | HBSEVO590  | 90        | 45        | 45        | 100 |
|                        | HBSEVO5100 | 100       | 50        | 50        | 100 |
|                        | HBSEVO660  | 60        | 30        | 30        | 100 |
| 6<br>TX 30             | HBSEVO670  | 70        | 40        | 30        | 100 |
|                        | HBSEVO680  | 80        | 40        | 40        | 100 |
|                        | HBSEVO6100 | 100       | 50        | 50        | 100 |
|                        | HBSEVO6120 | 120       | 60        | 60        | 100 |
|                        | HBSEVO6140 | 140       | 75        | 65        | 100 |
|                        | HBSEVO6160 | 160       | 75        | 85        | 100 |
|                        | HBSEVO6180 | 180       | 75        | 105       | 100 |
|                        | HBSEVO6200 | 200       | 75        | 125       | 100 |

| d <sub>1</sub><br>[mm] | CÓDIGO     | L<br>[mm] | b<br>[mm] | A<br>[mm] | pçs |
|------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----|
| 8<br>TX 40             | HBSEVO8100 | 100       | 52        | 48        | 100 |
|                        | HBSEVO8120 | 120       | 60        | 60        | 100 |
|                        | HBSEVO8140 | 140       | 60        | 80        | 100 |
|                        | HBSEVO8160 | 160       | 80        | 80        | 100 |
|                        | HBSEVO8180 | 180       | 80        | 100       | 100 |
|                        | HBSEVO8200 | 200       | 80        | 120       | 100 |
|                        | HBSEVO8220 | 220       | 80        | 140       | 100 |
|                        | HBSEVO8240 | 240       | 80        | 160       | 100 |
|                        | HBSEVO8260 | 260       | 80        | 180       | 100 |
|                        | HBSEVO8280 | 280       | 80        | 200       | 100 |
|                        | HBSEVO8300 | 300       | 100       | 200       | 100 |
|                        | HBSEVO8320 | 320       | 100       | 220       | 100 |

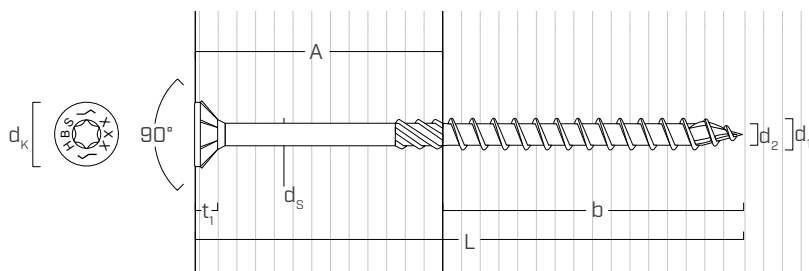
## PRODUTOS RELACIONADOS



**HUS EVO**  
ANILHA TORNEADA

ver pág. 68

## GEOMETRIA E CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS



### GEOMETRIA

| Diâmetro nominal                    | d <sub>1</sub>   | [mm] | 4    | 4,5  | 5     | 6     | 8     |
|-------------------------------------|------------------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Diâmetro da cabeça                  | d <sub>K</sub>   | [mm] | 8,00 | 9,00 | 10,00 | 12,00 | 14,50 |
| Diâmetro do núcleo                  | d <sub>2</sub>   | [mm] | 2,55 | 2,80 | 3,40  | 3,95  | 5,40  |
| Diâmetro da haste                   | d <sub>3</sub>   | [mm] | 2,75 | 3,15 | 3,65  | 4,30  | 5,80  |
| Espessura da cabeça                 | t <sub>1</sub>   | [mm] | 2,80 | 2,80 | 3,10  | 4,50  | 4,50  |
| Diâmetro do pré-furo <sup>(1)</sup> | d <sub>V,S</sub> | [mm] | 2,5  | 2,5  | 3,0   | 4,0   | 5,0   |
| Diâmetro do pré-furo <sup>(2)</sup> | d <sub>V,H</sub> | [mm] | -    | -    | 3,5   | 4,0   | 6,0   |

(1) Pré-furo válido para madeira de coníferas (softwood).

(2) Pré-furo válido para madeiras duras (hardwood) e para LVL em madeira de faia.

### PARÂMETROS MECÂNICOS CARACTERÍSTICOS

| Diâmetro nominal     | d <sub>1</sub>      | [mm] | 4   | 4,5 | 5   | 6    | 8    |
|----------------------|---------------------|------|-----|-----|-----|------|------|
| Resistência à tração | f <sub>tens,k</sub> | [kN] | 5,0 | 6,4 | 7,9 | 11,3 | 20,1 |
| Momento de cedência  | M <sub>y,k</sub>    | [Nm] | 3,0 | 4,1 | 5,4 | 9,5  | 20,1 |

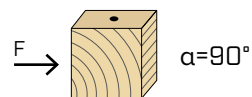
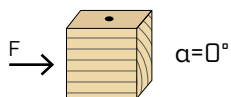
|                                     |                     |                      | madeira de coníferas<br>(softwood) | LVL de coníferas<br>(LVL softwood) | LVL de faia pré-furado<br>(beech LVL predrilled) |
|-------------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Parâmetro de resistência à extração | f <sub>ax,k</sub>   | [N/mm <sup>2</sup> ] | 11,7                               | 15,0                               | 29,0                                             |
| Parâmetro de penetração da cabeça   | f <sub>head,k</sub> | [N/mm <sup>2</sup> ] | 10,5                               | 20,0                               | -                                                |
| Densidade associada                 | ρ <sub>a</sub>      | [kg/m <sup>3</sup> ] | 350                                | 500                                | 730                                              |
| Densidade de cálculo                | ρ <sub>k</sub>      | [kg/m <sup>3</sup> ] | ≤ 440                              | 410 ÷ 550                          | 590 ÷ 750                                        |

Para aplicações com materiais diferentes, consultar ETA-11/0030.

## ■ DISTÂNCIAS MÍNIMAS PARA PARAFUSOS SOB TENSÃO AO CORTE

● parafusos inseridos **SEM pré-furo**

$\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$

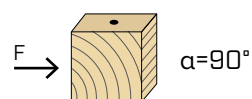
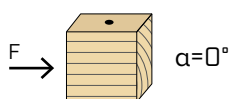


| $d_1$ [mm]     |      | 4  | 4,5 |      | 5  | 6  | 8   |
|----------------|------|----|-----|------|----|----|-----|
| $a_1$ [mm]     | 10·d | 40 | 45  | 10·d | 50 | 60 | 80  |
| $a_2$ [mm]     | 5·d  | 20 | 23  | 5·d  | 25 | 30 | 40  |
| $a_{3,t}$ [mm] | 15·d | 60 | 68  | 15·d | 75 | 90 | 120 |
| $a_{3,c}$ [mm] | 10·d | 40 | 45  | 10·d | 50 | 60 | 80  |
| $a_{4,t}$ [mm] | 5·d  | 20 | 23  | 5·d  | 25 | 30 | 40  |
| $a_{4,c}$ [mm] | 5·d  | 20 | 23  | 5·d  | 25 | 30 | 40  |

| $d_1$ [mm]     |      | 4  | 4,5 |      | 5  | 6  | 8  |
|----------------|------|----|-----|------|----|----|----|
| $a_1$ [mm]     | 5·d  | 20 | 23  | 5·d  | 25 | 30 | 40 |
| $a_2$ [mm]     | 5·d  | 20 | 23  | 5·d  | 25 | 30 | 40 |
| $a_{3,t}$ [mm] | 10·d | 40 | 45  | 10·d | 50 | 60 | 80 |
| $a_{3,c}$ [mm] | 10·d | 40 | 45  | 10·d | 50 | 60 | 80 |
| $a_{4,t}$ [mm] | 7·d  | 28 | 32  | 10·d | 50 | 60 | 80 |
| $a_{4,c}$ [mm] | 5·d  | 20 | 23  | 5·d  | 25 | 30 | 40 |

● parafusos inseridos **SEM pré-furo**

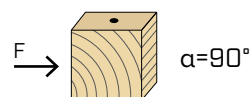
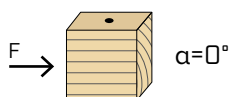
$420 \text{ kg/m}^3 < \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$



| $d_1$ [mm]     |      | 4  | 4,5 |      | 5   | 6   | 8   |
|----------------|------|----|-----|------|-----|-----|-----|
| $a_1$ [mm]     | 15·d | 60 | 68  | 15·d | 75  | 90  | 120 |
| $a_2$ [mm]     | 7·d  | 28 | 32  | 7·d  | 35  | 42  | 56  |
| $a_{3,t}$ [mm] | 20·d | 80 | 90  | 20·d | 100 | 120 | 160 |
| $a_{3,c}$ [mm] | 15·d | 60 | 68  | 15·d | 75  | 90  | 120 |
| $a_{4,t}$ [mm] | 7·d  | 28 | 32  | 7·d  | 35  | 42  | 56  |
| $a_{4,c}$ [mm] | 7·d  | 28 | 32  | 7·d  | 35  | 42  | 56  |

| $d_1$ [mm]     |      | 4  | 4,5 |      | 5  | 6  | 8   |
|----------------|------|----|-----|------|----|----|-----|
| $a_1$ [mm]     | 7·d  | 28 | 32  | 7·d  | 35 | 42 | 56  |
| $a_2$ [mm]     | 7·d  | 28 | 32  | 7·d  | 35 | 42 | 56  |
| $a_{3,t}$ [mm] | 15·d | 60 | 68  | 15·d | 75 | 90 | 120 |
| $a_{3,c}$ [mm] | 15·d | 60 | 68  | 15·d | 75 | 90 | 120 |
| $a_{4,t}$ [mm] | 9·d  | 36 | 41  | 12·d | 60 | 72 | 96  |
| $a_{4,c}$ [mm] | 7·d  | 28 | 32  | 7·d  | 35 | 42 | 56  |

● parafusos inseridos **COM pré-furo**



| $d_1$ [mm]     |      | 4  | 4,5 |      | 5  | 6  | 8  |
|----------------|------|----|-----|------|----|----|----|
| $a_1$ [mm]     | 5·d  | 20 | 23  | 5·d  | 25 | 30 | 40 |
| $a_2$ [mm]     | 3·d  | 12 | 14  | 3·d  | 15 | 18 | 24 |
| $a_{3,t}$ [mm] | 12·d | 48 | 54  | 12·d | 60 | 72 | 96 |
| $a_{3,c}$ [mm] | 7·d  | 28 | 32  | 7·d  | 35 | 42 | 56 |
| $a_{4,t}$ [mm] | 3·d  | 12 | 14  | 3·d  | 15 | 18 | 24 |
| $a_{4,c}$ [mm] | 3·d  | 12 | 14  | 3·d  | 15 | 18 | 24 |

| $d_1$ [mm]     |     | 4  | 4,5 |     | 5  | 6  | 8  |
|----------------|-----|----|-----|-----|----|----|----|
| $a_1$ [mm]     | 4·d | 16 | 18  | 4·d | 20 | 24 | 32 |
| $a_2$ [mm]     | 4·d | 16 | 18  | 4·d | 20 | 24 | 32 |
| $a_{3,t}$ [mm] | 7·d | 28 | 32  | 7·d | 35 | 42 | 56 |
| $a_{3,c}$ [mm] | 7·d | 28 | 32  | 7·d | 35 | 42 | 56 |
| $a_{4,t}$ [mm] | 5·d | 20 | 23  | 7·d | 35 | 42 | 56 |
| $a_{4,c}$ [mm] | 3·d | 12 | 14  | 3·d | 15 | 18 | 24 |

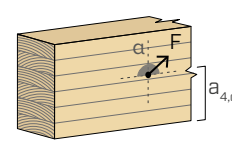
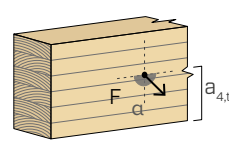
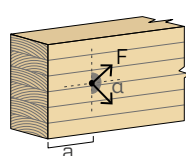
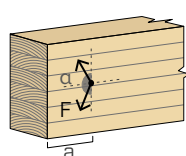
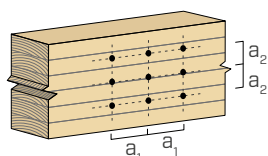
$\alpha$  = ângulo entre força e fibras  
 $d = d_1$  = diâmetro nominal do parafuso

extremidade sob tensão  
 $-90^\circ < \alpha < 90^\circ$

extremidade sem tensão  
 $90^\circ < \alpha < 270^\circ$

borda sob tensão  
 $0^\circ < \alpha < 180^\circ$

borda sem tensão  
 $180^\circ < \alpha < 360^\circ$

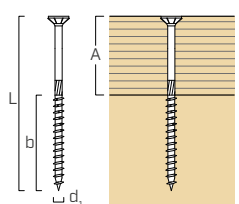
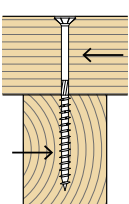
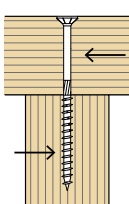
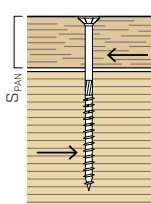
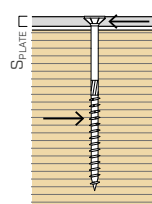
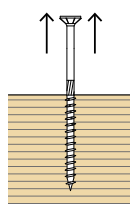
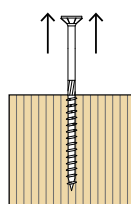
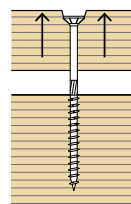


### NOTAS

- As distâncias mínimas são conforme a norma EN 1995:2014, de acordo com ETA-11/0030.
- Em caso de ligação aço-madeira, os espaçamentos mínimos ( $a_1$ ,  $a_2$ ) podem ser multiplicados por um coeficiente 0,7.
- Em caso de ligação painel-madeira, os espaçamentos mínimos ( $a_1$ ,  $a_2$ ) podem ser multiplicados por um coeficiente 0,85.
- No caso de ligações com elementos de abeto-de-Douglas (Pseudotsuga

menziesii) o espaçamento e distâncias mínimas paralelas à fibra devem ser multiplicadas por um coeficiente 1,5.

- O espaçamento de  $a_1$  tabelado para parafusos com ponta 3 THORNS e  $d_1 \geq 5$  mm inseridos sem pré-furo em elementos de madeira com densidade  $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$  com altura e largura mínimas iguais a 10·d e ângulo entre força e fibras  $\alpha = 0^\circ$  foi assumido como sendo de 10·d. Em alternativa, adotar 12·d de acordo com a EN 1995:2014.

|                                                                                   |      |      |      | CORTE                                                                             |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     | TRAÇÃO                                                                              |                              |                         |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------|--|
| geometria                                                                         |      |      |      | madeira-madeira<br>ε=90°                                                          | madeira-madeira<br>ε=0°                                                           | painel-madeira                                                                    |                                                                                    | aço-madeira<br>chapa fina                                                           |                                                                                     | extração<br>da rosca<br>ε=90°                                                       | extração<br>da rosca<br>ε=0° | penetração<br>da cabeça |  |
|  |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |                              |                         |  |
| d <sub>1</sub>                                                                    | L    | b    | A    | R <sub>V,90,k</sub>                                                               | R <sub>V,0,k</sub>                                                                | S <sub>PAN</sub>                                                                  | R <sub>V,k</sub>                                                                   | S <sub>PLATE</sub>                                                                  | R <sub>V,k</sub>                                                                    | R <sub>ax,90,k</sub>                                                                | R <sub>ax,0,k</sub>          | R <sub>head,k</sub>     |  |
| [mm]                                                                              | [mm] | [mm] | [mm] | [kN]                                                                              | [kN]                                                                              | [mm]                                                                              | [kN]                                                                               | [mm]                                                                                | [kN]                                                                                | [kN]                                                                                | [kN]                         | [kN]                    |  |
| 4                                                                                 | 40   | 24   | 16   | 0,83                                                                              | 0,51                                                                              | 12                                                                                | 0,84                                                                               | 2                                                                                   | 1,12                                                                                | 1,21                                                                                | 0,36                         | 0,73                    |  |
|                                                                                   | 50   | 30   | 20   | 0,91                                                                              | 0,62                                                                              |                                                                                   | 0,84                                                                               |                                                                                     | 1,19                                                                                | 1,52                                                                                | 0,45                         | 0,73                    |  |
|                                                                                   | 60   | 35   | 25   | 0,99                                                                              | 0,69                                                                              |                                                                                   | 0,84                                                                               |                                                                                     | 1,26                                                                                | 1,77                                                                                | 0,53                         | 0,73                    |  |
| 4,5                                                                               | 45   | 30   | 15   | 0,96                                                                              | 0,61                                                                              | 12                                                                                | 0,97                                                                               | 2,25                                                                                | 1,42                                                                                | 1,70                                                                                | 0,51                         | 0,92                    |  |
|                                                                                   | 50   | 30   | 20   | 1,06                                                                              | 0,69                                                                              |                                                                                   | 0,97                                                                               |                                                                                     | 1,42                                                                                | 1,70                                                                                | 0,51                         | 0,92                    |  |
|                                                                                   | 60   | 35   | 25   | 1,18                                                                              | 0,79                                                                              |                                                                                   | 0,97                                                                               |                                                                                     | 1,49                                                                                | 1,99                                                                                | 0,60                         | 0,92                    |  |
|                                                                                   | 70   | 40   | 30   | 1,22                                                                              | 0,86                                                                              |                                                                                   | 0,97                                                                               |                                                                                     | 1,56                                                                                | 2,27                                                                                | 0,68                         | 0,92                    |  |
|                                                                                   | 80   | 40   | 40   | 1,22                                                                              | 0,86                                                                              |                                                                                   | 1,06                                                                               |                                                                                     | 1,56                                                                                | 2,27                                                                                | 0,68                         | 0,92                    |  |
| 5                                                                                 | 50   | 24   | 26   | 1,29                                                                              | 0,73                                                                              | 15                                                                                | 1,20                                                                               | 2,5                                                                                 | 1,56                                                                                | 1,52                                                                                | 0,45                         | 1,13                    |  |
|                                                                                   | 60   | 30   | 30   | 1,46                                                                              | 0,81                                                                              |                                                                                   | 1,20                                                                               |                                                                                     | 1,65                                                                                | 1,89                                                                                | 0,57                         | 1,13                    |  |
|                                                                                   | 70   | 35   | 35   | 1,46                                                                              | 0,88                                                                              |                                                                                   | 1,20                                                                               |                                                                                     | 1,73                                                                                | 2,21                                                                                | 0,66                         | 1,13                    |  |
|                                                                                   | 80   | 40   | 40   | 1,46                                                                              | 0,96                                                                              |                                                                                   | 1,20                                                                               |                                                                                     | 1,81                                                                                | 2,53                                                                                | 0,76                         | 1,13                    |  |
|                                                                                   | 90   | 45   | 45   | 1,46                                                                              | 1,05                                                                              |                                                                                   | 1,20                                                                               |                                                                                     | 1,89                                                                                | 2,84                                                                                | 0,85                         | 1,13                    |  |
|                                                                                   | 100  | 50   | 50   | 1,46                                                                              | 1,13                                                                              |                                                                                   | 1,20                                                                               |                                                                                     | 1,97                                                                                | 3,16                                                                                | 0,95                         | 1,13                    |  |
| 6                                                                                 | 60   | 30   | 30   | 1,78                                                                              | 1,04                                                                              | 18                                                                                | 1,65                                                                               | 3                                                                                   | 2,24                                                                                | 2,27                                                                                | 0,68                         | 1,63                    |  |
|                                                                                   | 70   | 40   | 30   | 1,88                                                                              | 1,20                                                                              |                                                                                   | 1,65                                                                               |                                                                                     | 2,43                                                                                | 3,03                                                                                | 0,91                         | 1,63                    |  |
|                                                                                   | 80   | 40   | 40   | 2,08                                                                              | 1,20                                                                              |                                                                                   | 1,65                                                                               |                                                                                     | 2,43                                                                                | 3,03                                                                                | 0,91                         | 1,63                    |  |
|                                                                                   | 100  | 50   | 50   | 2,08                                                                              | 1,38                                                                              |                                                                                   | 1,65                                                                               |                                                                                     | 2,61                                                                                | 3,79                                                                                | 1,14                         | 1,63                    |  |
|                                                                                   | 120  | 60   | 60   | 2,08                                                                              | 1,58                                                                              |                                                                                   | 1,65                                                                               |                                                                                     | 2,80                                                                                | 4,55                                                                                | 1,36                         | 1,63                    |  |
|                                                                                   | 140  | 75   | 65   | 2,08                                                                              | 1,67                                                                              |                                                                                   | 1,65                                                                               |                                                                                     | 3,09                                                                                | 5,68                                                                                | 1,70                         | 1,63                    |  |
|                                                                                   | 160  | 75   | 85   | 2,08                                                                              | 1,67                                                                              |                                                                                   | 1,65                                                                               |                                                                                     | 3,09                                                                                | 5,68                                                                                | 1,70                         | 1,63                    |  |
|                                                                                   | 180  | 75   | 105  | 2,08                                                                              | 1,67                                                                              |                                                                                   | 1,65                                                                               |                                                                                     | 3,09                                                                                | 5,68                                                                                | 1,70                         | 1,63                    |  |
|                                                                                   | 200  | 75   | 125  | 2,08                                                                              | 1,67                                                                              |                                                                                   | 1,65                                                                               |                                                                                     | 3,09                                                                                | 5,68                                                                                | 1,70                         | 1,63                    |  |
| 8                                                                                 | 100  | 52   | 48   | 3,28                                                                              | 1,95                                                                              | 22                                                                                | 2,60                                                                               | 4                                                                                   | 4,00                                                                                | 5,25                                                                                | 1,58                         | 2,38                    |  |
|                                                                                   | 120  | 60   | 60   | 3,28                                                                              | 2,13                                                                              |                                                                                   | 2,60                                                                               |                                                                                     | 4,20                                                                                | 6,06                                                                                | 1,82                         | 2,38                    |  |
|                                                                                   | 140  | 60   | 80   | 3,28                                                                              | 2,13                                                                              |                                                                                   | 2,60                                                                               |                                                                                     | 4,20                                                                                | 6,06                                                                                | 1,82                         | 2,38                    |  |
|                                                                                   | 160  | 80   | 80   | 3,28                                                                              | 2,60                                                                              |                                                                                   | 2,60                                                                               |                                                                                     | 4,70                                                                                | 8,08                                                                                | 2,42                         | 2,38                    |  |
|                                                                                   | 180  | 80   | 100  | 3,28                                                                              | 2,60                                                                              |                                                                                   | 2,60                                                                               |                                                                                     | 4,70                                                                                | 8,08                                                                                | 2,42                         | 2,38                    |  |
|                                                                                   | 200  | 80   | 120  | 3,28                                                                              | 2,60                                                                              |                                                                                   | 2,60                                                                               |                                                                                     | 4,70                                                                                | 8,08                                                                                | 2,42                         | 2,38                    |  |
|                                                                                   | 220  | 80   | 140  | 3,28                                                                              | 2,60                                                                              |                                                                                   | 2,60                                                                               |                                                                                     | 4,70                                                                                | 8,08                                                                                | 2,42                         | 2,38                    |  |
|                                                                                   | 240  | 80   | 160  | 3,28                                                                              | 2,60                                                                              |                                                                                   | 2,60                                                                               |                                                                                     | 4,70                                                                                | 8,08                                                                                | 2,42                         | 2,38                    |  |
|                                                                                   | 260  | 80   | 180  | 3,28                                                                              | 2,60                                                                              |                                                                                   | 2,60                                                                               |                                                                                     | 4,70                                                                                | 8,08                                                                                | 2,42                         | 2,38                    |  |
|                                                                                   | 280  | 80   | 200  | 3,28                                                                              | 2,60                                                                              |                                                                                   | 2,60                                                                               |                                                                                     | 4,70                                                                                | 8,08                                                                                | 2,42                         | 2,38                    |  |
|                                                                                   | 300  | 100  | 200  | 3,28                                                                              | 2,62                                                                              |                                                                                   | 2,60                                                                               |                                                                                     | 5,21                                                                                | 10,10                                                                               | 3,03                         | 2,38                    |  |
|                                                                                   | 320  | 100  | 220  | 3,28                                                                              | 2,62                                                                              |                                                                                   | 2,60                                                                               |                                                                                     | 5,21                                                                                | 10,10                                                                               | 3,03                         | 2,38                    |  |

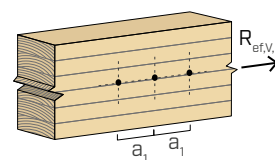
$\varepsilon$  = ângulo entre parafuso e fibras

## NÚMERO EFETIVO PARA PARAFUSOS SOB TENSÃO DE CORTE

A capacidade de carga de uma ligação efetuada com vários parafusos, todos do mesmo tipo e dimensão, pode ser inferior à soma das capacidades de carga de cada meio de ligação.

Para uma fila de  $n$  parafusos dispostos paralelamente à direção da fibra a uma distância  $a_1$ , a capacidade de carga característica efetiva é de:

$$R_{ef,V,k} = n_{ef} \cdot R_{V,k}$$



O valor de  $n_{ef}$  é dado na tabela seguinte em função de  $n$  e de  $a_1$ .

|   |   | a <sub>1</sub> (*) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |
|---|---|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
|   |   | 4·d                | 5·d  | 6·d  | 7·d  | 8·d  | 9·d  | 10·d | 11·d | 12·d | 13·d | ≥ 14·d |
| n | 2 | 1,41               | 1,48 | 1,55 | 1,62 | 1,68 | 1,74 | 1,80 | 1,85 | 1,90 | 1,95 | 2,00   |
|   | 3 | 1,73               | 1,86 | 2,01 | 2,16 | 2,28 | 2,41 | 2,54 | 2,65 | 2,76 | 2,88 | 3,00   |
|   | 4 | 2,00               | 2,19 | 2,41 | 2,64 | 2,83 | 3,03 | 3,25 | 3,42 | 3,61 | 3,80 | 4,00   |
|   | 5 | 2,24               | 2,49 | 2,77 | 3,09 | 3,34 | 3,62 | 3,93 | 4,17 | 4,43 | 4,71 | 5,00   |

(\*) Para valores Intermediários de  $a_1$  é possível interpolar linearmente.

### PRINCÍPIOS GERAIS

- Os valores característicos são conforme a norma EN 1995:2014, de acordo com ETA-11/0030.
- Os valores de projeto são obtidos a partir dos valores característicos, desta forma:

$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

Os coeficientes  $\gamma_M$  e  $k_{mod}$  devem ser considerados em função da norma vigente utilizada para o cálculo.

- Para os valores de resistência mecânica e para a geometria dos parafusos, fez-se referência ao que consta da ETA-11/0030.
- O dimensionamento e a verificação dos elementos de madeira, dos painéis e das chapas metálicas de aço devem ser feitos à parte.
- O posicionamento dos parafusos deve ser efetuado dentro das distâncias mínimas.
- As resistências características ao corte são avaliadas para parafusos inseridos sem pré-furo; em caso de parafusos inseridos com pré-furo, é possível obter maiores valores de resistência.
- As resistências ao corte foram calculadas considerando a parte roscada totalmente inserida no segundo elemento.
- As resistências características ao corte painel-madeira são avaliadas considerando um painel OSB3 o OSB4 de acordo com EN 300 ou um painel de partículas de acordo com EN 312 de espessura  $S_{PAN}$  e densidade  $\rho_k = 500 \text{ kg/m}^3$ .
- As resistências características à extração da rosca foram avaliadas considerando um comprimento de cravação de  $b$ .
- A resistência característica de penetração da cabeça foi avaliada sobre elemento de madeira ou base de madeira. Em caso de ligações aço-madeira, é geralmente vinculante a resistência à tração do aço em relação à retirada ou à penetração da cabeça.
- Para configurações de cálculo diferentes, está disponível o software MyProject ([www.rothoblaas.pt](http://www.rothoblaas.pt)).
- Para distâncias mínimas e valores estáticos em CLT e LVL, ver HBS na pág. 30.
- As resistências características de parafusos HBS EVO com HUS EVO estão disponíveis na página 52.

### NOTAS

- As resistências características ao corte madeira-madeira foram avaliadas considerando um ângulo  $\epsilon$  de  $90^\circ$  ( $R_{V,90,k}$ ) e  $0^\circ$  ( $R_{V,0,k}$ ) entre as fibras do segundo elemento e o conector.
- As resistências características ao corte painel-madeira e aço-madeira foram avaliadas considerando um ângulo  $\alpha$  de  $90^\circ$  entre as fibras do elemento de madeira e o conector.
- As resistências características ao corte em chapa são avaliadas considerando o caso de chapa fina ( $S_{PLATE} \leq 0,5 d_1$ ). Para o caso de uma chapa espessa, consultar os valores estáticos do parafuso HBS na pág. 30.
- As resistências características à extração da rosca foram avaliadas considerando tanto um ângulo  $\epsilon$  de  $90^\circ$  ( $R_{ax,90,k}$ ) como de  $0^\circ$  ( $R_{ax,0,k}$ ) entre as fibras do elemento de madeira e o conector.
- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volúmica dos elementos de madeira equivalente a  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ .

Para valores de  $\rho_k$  diferentes, as resistências tabeladas (corte madeira-madeira, corte aço-madeira e tração) podem ser convertidas através do coeficiente  $k_{dens}$ :

$$R'_{V,k} = k_{dens,v} \cdot R_{V,k}$$

$$R'_{ax,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{ax,k}$$

$$R'_{head,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{head,k}$$

| $\rho_k$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | 350  | 380  | 385   | 405   | 425   | 430   | 440   |
|----------------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| C-GL                             | C24  | C30  | GL24h | GL26h | GL28h | GL30h | GL32h |
| $k_{dens,v}$                     | 0,90 | 0,98 | 1,00  | 1,02  | 1,05  | 1,05  | 1,07  |
| $k_{dens,ax}$                    | 0,92 | 0,98 | 1,00  | 1,04  | 1,08  | 1,09  | 1,11  |

Os valores de resistência determinados desta forma podem diferir, por razões de segurança, dos valores resultantes de um cálculo exato.



Relações de cálculo completas para projetar em madeira?  
**Descarregue o MyProject e simplifique o seu trabalho!**

