



## SPOJOVACÍ SYSTÉM DREVO-BETÓN

### HYBRIDNÉ KONŠTRUKCIE

Konektory s celkovým závitom VGS, VGZ a RTR sú certifikované pre všetky použitia s dreveným prvkom (stena, strop a pod.) prenášajúcim záťaž na betónový prvok (nosné jadro, základ a pod.).

### PREFABRIKÁCIA

Prefabrikácia betónu sa spája s prefabrikáciou dreva: do výstuže vlozenej do betónového odliatku sa vkladajú konektory do dreva s celkovým závitom; dodatočné odliatie po založení drevených prvkov je dokončením spoja.

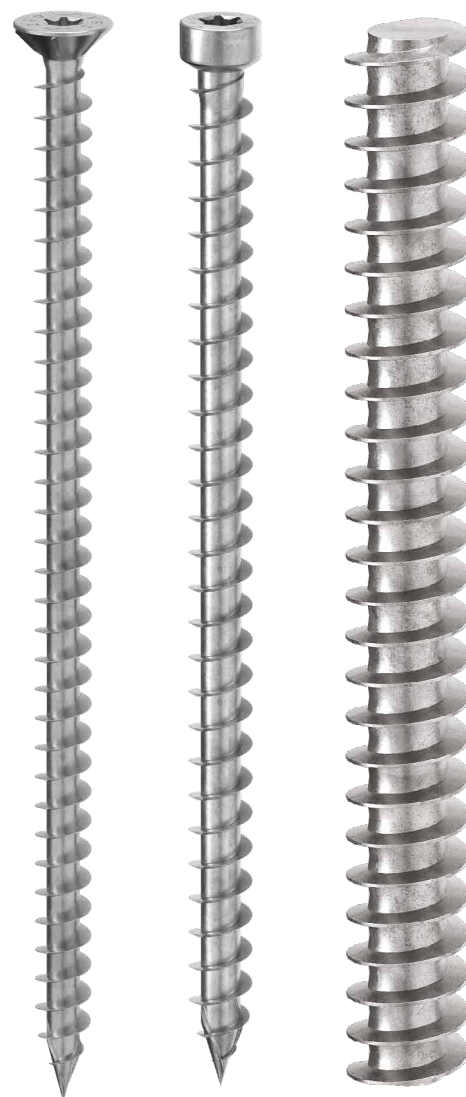
### SYSTÉMY POST AND SLAB

Umožňujú vytváranie spojov medzi panelmi CLT s vynikajúcou odolnosťou a tuhosťou zaťaženia v strihu, ohybovým momentom a axiálnym namáhaním. Predstavujú prirodzený doplnok systémov SPIDER a PILLAR.



## VLASTNOSTI

|              |                                                       |
|--------------|-------------------------------------------------------|
| ZAMERANIE    | spojenie drevo-betón s odolnosťou vo všetkých smeroch |
| PIEMER       | skrutky Ø9 mm, Ø11 mm, Ø13 mm, Ø16 mm                 |
| FIXOVANIA    | VGS, VGZ a RTR                                        |
| CERTIFIKÁCIA | označenie CE v súlade s ETA-22/0806                   |



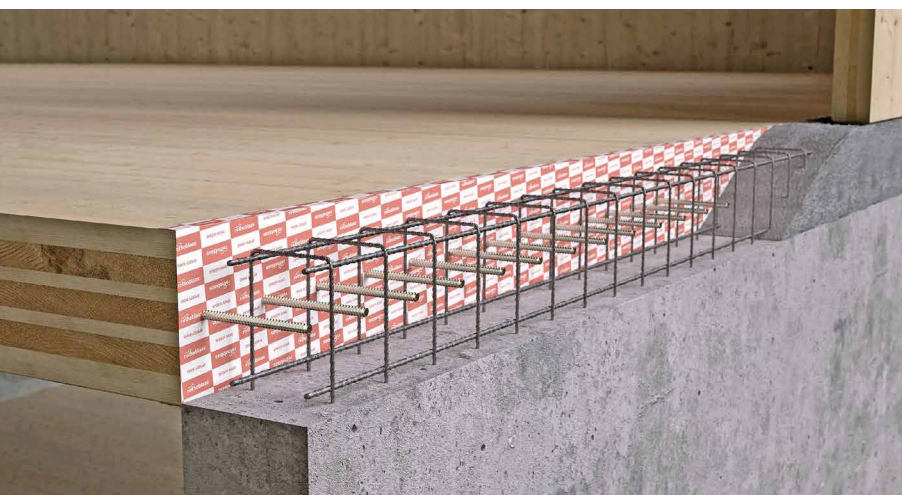
VGS

VGZ

RTR

### VIDEO

Naskenujte si QR kód a pozrite si video na našom kanáli YouTube

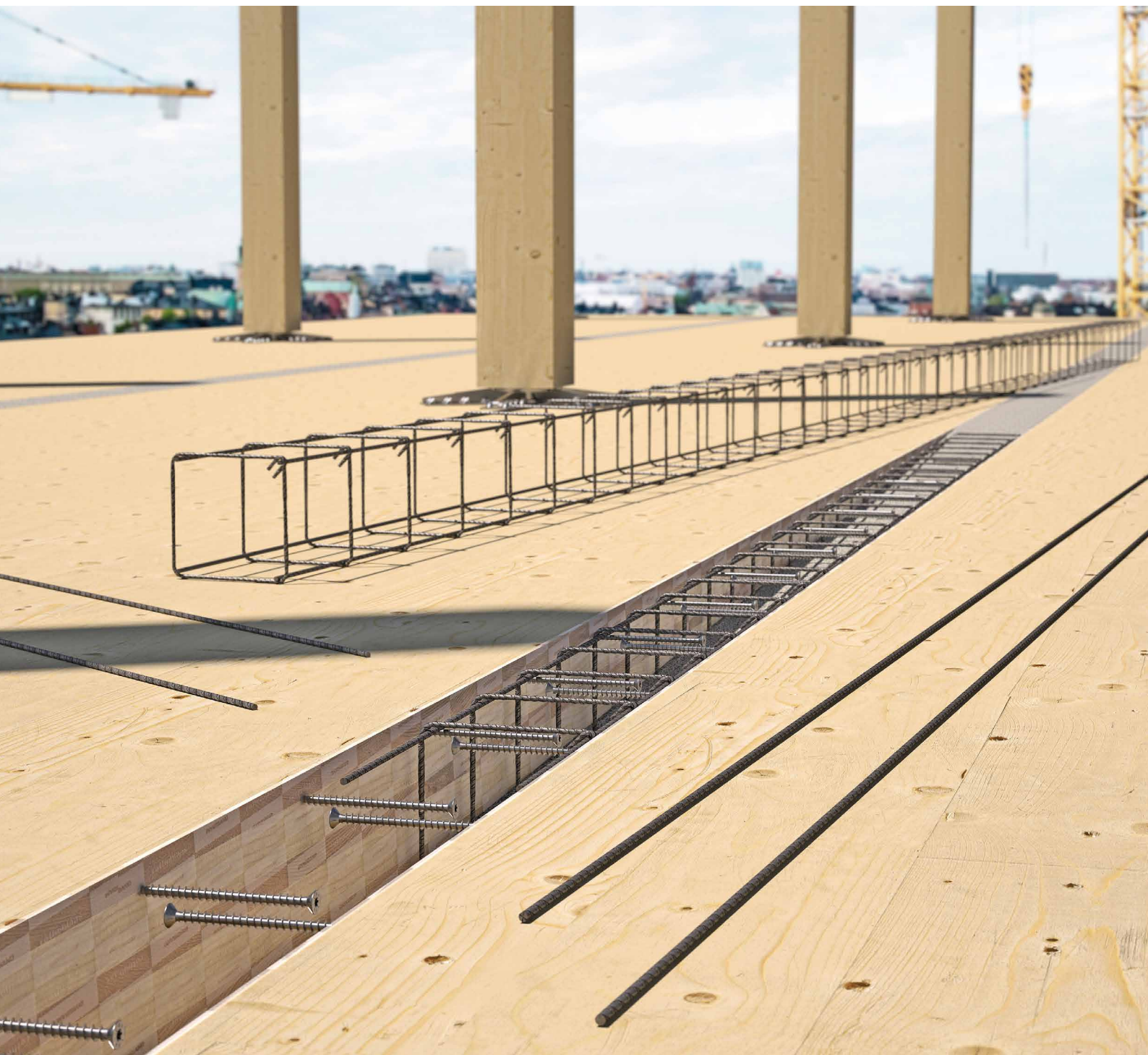


## OBLASTI POUŽITIA

Spoje odolné proti momentu, strihu a axiálnemu zaťaženiu pre CLT panely. Vysoká tuhosť betónu umožňuje vytvorenie spojov, ktoré sa vyznačujú vysokou pevnosťou v každom smere.

Použitie na:

- stropy alebo steny z CLT alebo LVL panelov.



### SPIDER A PILLAR

TC FUSION dopĺňa systémy SPIDER a PILLAR a umožňuje realizovať momentové spojenia medzi panelmi. Tesniace systémy Rothoblaas umožňujú oddeliť drevo a betón.

### BETÓNOVÉ VÝSTUŽE

TC FUSION možno použiť spolu s výstužami pre spoje podlahových a stropných panelov s nosným jadrom s použitím malého množstva betónu.

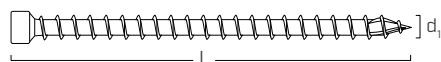
## KÓDY A ROZMERY

VGS – skrutka s celkovým závitom so zápustnou alebo šesťhrannou hlavou



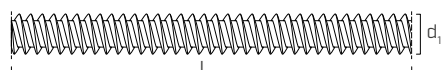
| d <sub>1</sub><br>[mm] | KÓD       | L<br>[mm] | b<br>[mm] | ks |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|----|
| 9<br>TX 40             | VGS9200   | 200       | 190       | 25 |
|                        | VGS9220   | 220       | 210       | 25 |
|                        | VGS9240   | 240       | 230       | 25 |
|                        | VGS9260   | 260       | 250       | 25 |
|                        | VGS9280   | 280       | 270       | 25 |
|                        | VGS9300   | 300       | 290       | 25 |
|                        | VGS9320   | 320       | 310       | 25 |
|                        | VGS9340   | 340       | 330       | 25 |
|                        | VGS9360   | 360       | 350       | 25 |
|                        | VGS9380   | 380       | 370       | 25 |
|                        | VGS9400   | 400       | 390       | 25 |
|                        | VGS9440   | 440       | 430       | 25 |
|                        | VGS9480   | 480       | 470       | 25 |
|                        | VGS9520   | 520       | 510       | 25 |
|                        | VGS9560   | 560       | 550       | 25 |
|                        | VGS9600   | 600       | 590       | 25 |
| 11<br>TX 50            | VGS11200  | 200       | 190       | 25 |
|                        | VGS11225  | 225       | 215       | 25 |
|                        | VGS11250  | 250       | 240       | 25 |
|                        | VGS11275  | 275       | 265       | 25 |
|                        | VGS11300  | 300       | 290       | 25 |
|                        | VGS11325  | 325       | 315       | 25 |
|                        | VGS11350  | 350       | 340       | 25 |
|                        | VGS11375  | 375       | 365       | 25 |
|                        | VGS11400  | 400       | 390       | 25 |
|                        | VGS11425  | 425       | 415       | 25 |
|                        | VGS11450  | 450       | 440       | 25 |
|                        | VGS11475  | 475       | 465       | 25 |
|                        | VGS11500  | 500       | 490       | 25 |
|                        | VGS11525  | 525       | 515       | 25 |
|                        | VGS11550  | 550       | 540       | 25 |
|                        | VGS11575  | 575       | 565       | 25 |
| 11<br>SW 17<br>TX 50   | VGS11600  | 600       | 590       | 25 |
|                        | VGS11650  | 650       | 630       | 25 |
|                        | VGS11700  | 700       | 680       | 25 |
|                        | VGS11750  | 750       | 680       | 25 |
|                        | VGS11800  | 800       | 780       | 25 |
|                        | VGS11850  | 850       | 830       | 25 |
|                        | VGS11900  | 900       | 880       | 25 |
|                        | VGS11950  | 950       | 930       | 25 |
|                        | VGS111000 | 1000      | 980       | 25 |
| 13<br>TX 50            | VGS13200  | 200       | 190       | 25 |
|                        | VGS13250  | 250       | 240       | 25 |
|                        | VGS13300  | 300       | 280       | 25 |
|                        | VGS13350  | 350       | 330       | 25 |
|                        | VGS13400  | 400       | 380       | 25 |
|                        | VGS13450  | 450       | 430       | 25 |
|                        | VGS13500  | 500       | 480       | 25 |
|                        | VGS13550  | 550       | 530       | 25 |
|                        | VGS13600  | 600       | 580       | 25 |
| 13<br>SW 19<br>TX 50   | VGS13650  | 650       | 630       | 25 |
|                        | VGS13700  | 700       | 680       | 25 |
|                        | VGS13750  | 750       | 730       | 25 |
|                        | VGS13800  | 800       | 780       | 25 |
|                        | VGS13850  | 850       | 830       | 25 |
|                        | VGS13900  | 900       | 880       | 25 |
|                        | VGS13950  | 950       | 930       | 25 |
|                        | VGS131000 | 1000      | 980       | 25 |
|                        | VGS131100 | 1100      | 1080      | 25 |
|                        | VGS131200 | 1200      | 1180      | 25 |
|                        | VGS131300 | 1300      | 1280      | 25 |
|                        | VGS131400 | 1400      | 1380      | 25 |
|                        | VGS131500 | 1500      | 1480      | 25 |

VGZ – mini skrutka s celkovým závitom s valcovou hlavou



| d <sub>1</sub><br>[mm] | KÓD       | L<br>[mm] | b<br>[mm] | ks |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|----|
| 9<br>TX 40             | VGZ9200   | 200       | 190       | 25 |
|                        | VGZ9220   | 220       | 210       | 25 |
|                        | VGZ9240   | 240       | 230       | 25 |
|                        | VGZ9260   | 260       | 250       | 25 |
|                        | VGZ9280   | 280       | 270       | 25 |
|                        | VGZ9300   | 300       | 290       | 25 |
|                        | VGZ9320   | 320       | 310       | 25 |
|                        | VGZ9340   | 340       | 330       | 25 |
|                        | VGZ9360   | 360       | 350       | 25 |
|                        | VGZ9380   | 380       | 370       | 25 |
|                        | VGZ9400   | 400       | 390       | 25 |
|                        | VGZ9440   | 440       | 430       | 25 |
|                        | VGZ9480   | 480       | 470       | 25 |
|                        | VGZ9520   | 520       | 510       | 25 |
|                        | VGZ9560   | 560       | 550       | 25 |
|                        | VGZ9600   | 600       | 590       | 25 |
| 11<br>TX 50            | VGZ11200  | 200       | 190       | 25 |
|                        | VGZ11250  | 250       | 240       | 25 |
|                        | VGZ11275  | 275       | 265       | 25 |
|                        | VGZ11300  | 300       | 290       | 25 |
|                        | VGZ11325  | 325       | 315       | 25 |
|                        | VGZ11350  | 350       | 340       | 25 |
|                        | VGZ11375  | 375       | 365       | 25 |
|                        | VGZ11400  | 400       | 390       | 25 |
|                        | VGZ11425  | 425       | 415       | 25 |
|                        | VGZ11450  | 450       | 440       | 25 |
|                        | VGZ11475  | 475       | 465       | 25 |
|                        | VGZ11500  | 500       | 490       | 25 |
|                        | VGZ11525  | 525       | 515       | 25 |
|                        | VGZ11550  | 550       | 540       | 25 |
|                        | VGZ11575  | 575       | 565       | 25 |
|                        | VGZ11600  | 600       | 590       | 25 |
| 11<br>TX 50            | VGZ11650  | 650       | 640       | 25 |
|                        | VGZ11700  | 700       | 690       | 25 |
|                        | VGZ11750  | 750       | 740       | 25 |
|                        | VGZ11800  | 800       | 790       | 25 |
|                        | VGZ11850  | 850       | 840       | 25 |
|                        | VGZ11900  | 900       | 890       | 25 |
|                        | VGZ11950  | 950       | 940       | 25 |
|                        | VGZ111000 | 1000      | 990       | 25 |

RTR – výstužný systém pre konštrukcie



| d <sub>1</sub><br>[mm] | KÓD       | L<br>[mm] | ks |
|------------------------|-----------|-----------|----|
| 16                     | RTR162200 | 2200      | 10 |

## GEOMETRIA A MECHANICKÉ VLASTNOSTI

### VGS - VGZ

| Menovitý priemer                        | d <sub>1</sub>      | [mm]                 | VGS   |          |          |          |          | VGZ   |       |
|-----------------------------------------|---------------------|----------------------|-------|----------|----------|----------|----------|-------|-------|
|                                         |                     |                      | 9     | 11       | 11       | 13       | 13       | 9     | 11    |
| Dĺžka                                   | L                   | [mm]                 | -     | ≤ 600 mm | > 600 mm | ≤ 600 mm | > 600 mm | -     | -     |
| Priemer zápustnej hlavy                 | d <sub>K</sub>      | [mm]                 | 16,00 | 19,30    | -        | 22,00    | -        | 11,50 | 13,50 |
| Hrúbka zápustnej hlavy                  | t <sub>1</sub>      | [mm]                 | 6,50  | 8,20     | -        | 9,40     | -        | -     | -     |
| Rozmer kľúča                            | SW                  | -                    | -     | -        | SW 17    | -        | SW 19    | -     | -     |
| Hrúbka šesthrannej hlavy                | t <sub>s</sub>      | [mm]                 | -     | -        | 6,40     | -        | 7,50     | -     | -     |
| Priemer jadra                           | d <sub>2</sub>      | [mm]                 | 5,90  | 6,60     | 6,60     | 8,00     | 8,00     | 5,90  | 6,60  |
| Priemer predvrtania <sup>(1)</sup>      | d <sub>V,S</sub>    | [mm]                 | 5,0   | 6,0      | 6,0      | 8,0      | 8,0      | 5,0   | 6,0   |
| Priemer predvrtania <sup>(2)</sup>      | d <sub>V,H</sub>    | [mm]                 | 6,0   | 7,0      | 7,0      | 9,0      | 9,0      | 6,0   | 7,0   |
| Charakteristická odolnosť v ťahu        | f <sub>tens,k</sub> | [kN]                 | 25,4  | 38,0     | 38,0     | 53,0     | 53,0     | 25,4  | 38,0  |
| Charakteristický moment na medzi sklzu  | M <sub>y,k</sub>    | [Nm]                 | 27,2  | 45,9     | 45,9     | 70,9     | 70,9     | 27,2  | 45,9  |
| Charakteristická pevnosť na medzi sklzu | f <sub>y,k</sub>    | [N/mm <sup>2</sup> ] | 1000  | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     | 1000  | 1000  |

<sup>(1)</sup>Predvrtanie platí pre drevo z ihličnanov (softwood).

<sup>(2)</sup>Predvrtanie platí pre tvrdé dreva (hardwood) a pre LVL z bukoveho dreva.

### RTR

| Menovitý priemer                        | d <sub>1</sub>      | [mm]                 | 16    |
|-----------------------------------------|---------------------|----------------------|-------|
| Priemer jadra                           | d <sub>2</sub>      | [mm]                 | 12,00 |
| Priemer predvrtania <sup>(1)</sup>      | d <sub>V,S</sub>    | [mm]                 | 13,0  |
| Charakteristická odolnosť v ťahu        | f <sub>tens,k</sub> | [kN]                 | 100,0 |
| Charakteristický moment na medzi sklzu  | M <sub>y,k</sub>    | [Nm]                 | 200,0 |
| Charakteristická pevnosť na medzi sklzu | f <sub>y,k</sub>    | [N/mm <sup>2</sup> ] | 640   |

<sup>(1)</sup>Predvrtanie platí pre drevo z ihličnanov (softwood).

## MECHANICKÉ VLASTNOSTI SYSTÉMU TC FUSION

| Menovitý priemer                          | d <sub>1</sub>   | [mm]                 | VGS/VGZ |      |      | RTR |
|-------------------------------------------|------------------|----------------------|---------|------|------|-----|
|                                           |                  |                      | 9       | 11   | 13   | 16  |
| Medzné napätie v súdržnosti betónu C25/30 | f <sub>b,k</sub> | [N/mm <sup>2</sup> ] | 12,5    | 12,5 | 12,5 | 9,0 |

Pre použitia s inými materiálmi odkazujeme na normu ETA-22/0806.

## SÚVISIACE PRODUKTY



**D 38 RLE**  
VŔTAČKA-SKRUTKOVAČ, 4  
RÝCHLOSTI



**SPEEDY BAND**  
UNIVERZÁLNA JEDNOSTRANNÁ PÁSKA BEZ  
IZOLAČNEJ VRSTVY



**FLUID MEMBRANE**  
TESNIACA SYNTETICKÁ MEMBRÁNA  
APLIKOVATEĽNÁ ŠTETCOM ALEBO NÁSTREKOM



**INVISI BAND**  
PRIEHLADNÁ JEDNOSTRANNÁ PÁSKA BEZ  
LINÉRA ODOĽNÁ PROTI UV LÚČOM A VYSOKÝM  
TEPLOTÁM

Ďalšie informácie nájdete na stránke [www.rothoblaas.com](http://www.rothoblaas.com)

## OBLASŤ POUŽITIA

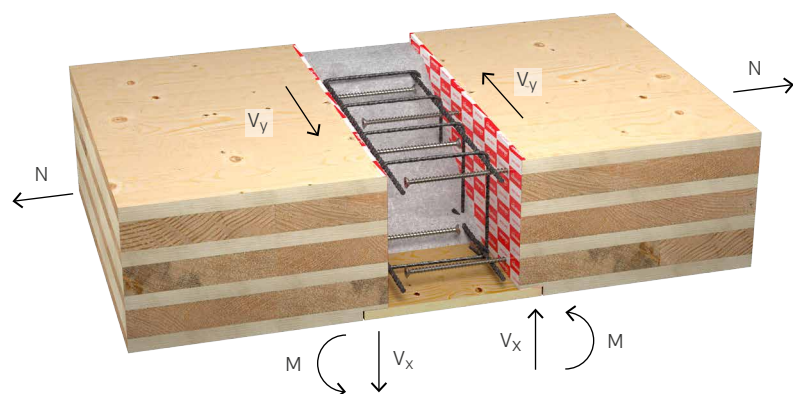
Norma **ETA-22/0806** sa týka použitia drevo-betón so spojovacími prvkami s celkovým závitom VGS, VGZ a RTR.

Je v nej uvedený výpočtový model hodnotenia pevnosti spoja aj jeho tuhosti.

Spoj umožňuje prenos zaťaženia v strihu, ťahu a ohybového momentu medzi drevenými prvkami (CLT, LVL, GL, C) a betónom, a to aj na strope aj na stene.

Systém TC FUSION bol testovaný a schválený Arbeitsbereich für Holzbau Univerzity v Innsbruck v rámci projektu spolufinancovaného Rakúskou agentúrou pre podporu výskumu Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG).

### NAMÁHANIE



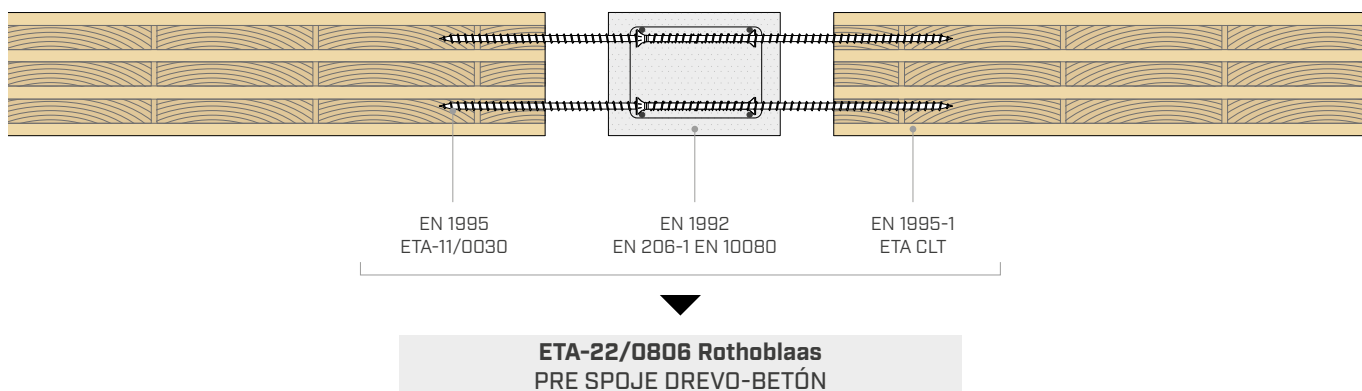
#### Pevný spoj:

- strih na rovine panelu ( $V_y$ )
- strih mimo roviny ( $V_x$ )
- ťah ( $N$ )
- ohybový moment ( $M$ )

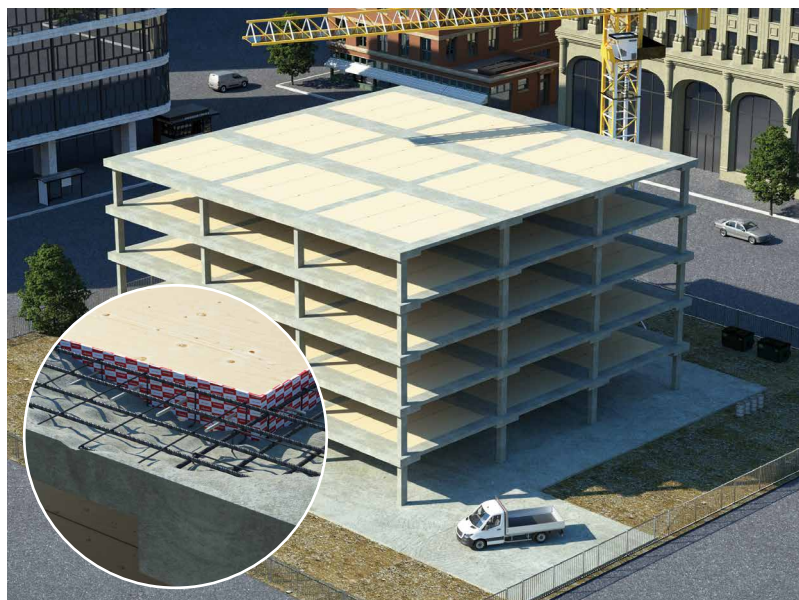
#### Kĺbový spoj:

- strih na rovine panelu ( $V_y$ )
- strih mimo roviny ( $V_x$ )
- ťah ( $N$ )

### PREDPISY A CERTIFIKÁCIE



### POUŽITIE PRE HYBRIDNÉ KONŠTRUKCIE DREVO-BETÓN



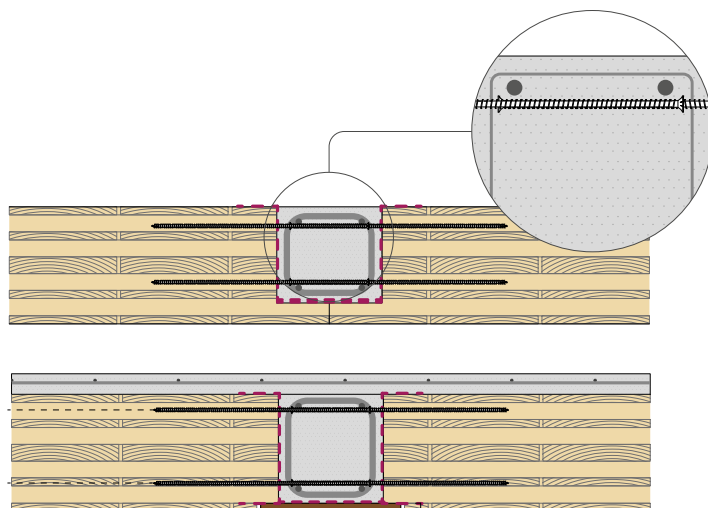
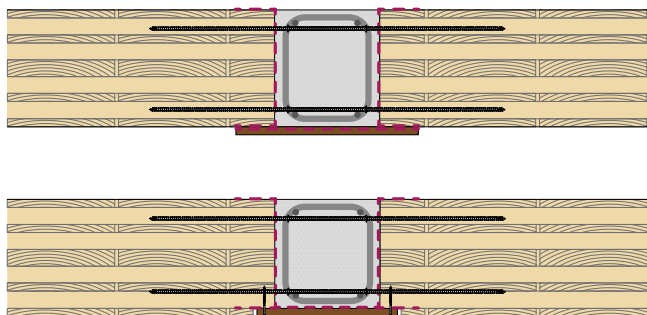
Použitie systému TC FUSION so závitovými skrutkami poskytuje výnimočnú všestrannosť pri stavbe hybridných konštrukcií drevo-betón.

Spojenie je ideálnym riešením v prípade potreby vytvorenia kĺbových alebo polotuhých spojov. Skrutky a betón účinne prenášajú ohybový moment a zaťaženie v strihu a ťahu. Tuhosť a moment odolnosti sa postupne zvyšujú s nárastom ramena vnútorných síl medzi skrutkami na ťahanom okraji a tlačennom betóne.

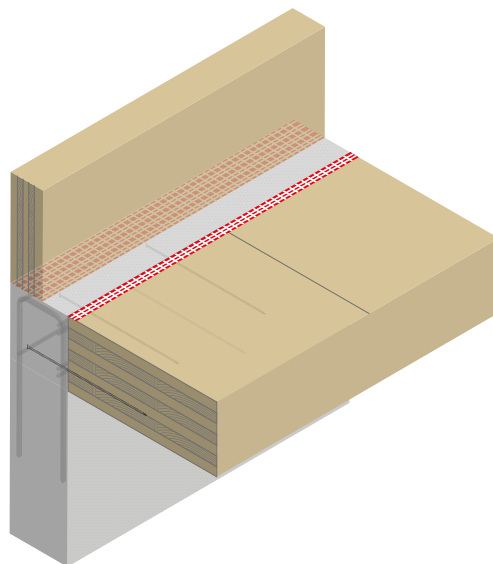
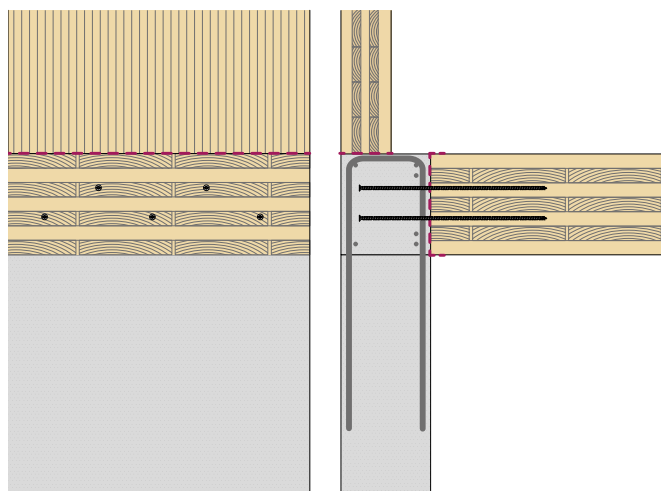
Spojenie dvoch materiálov značne zvýši tuhosť a zníži problémy súvisiace s konštrukčnými odchýlkami.

## MONTÁŽ

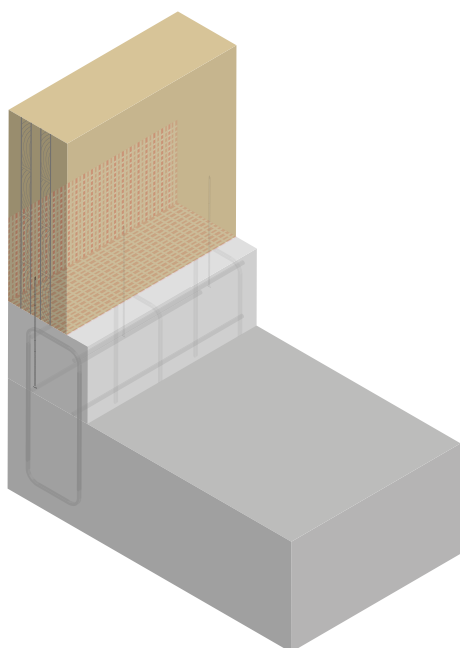
### SPOJ PANEL – PANEL



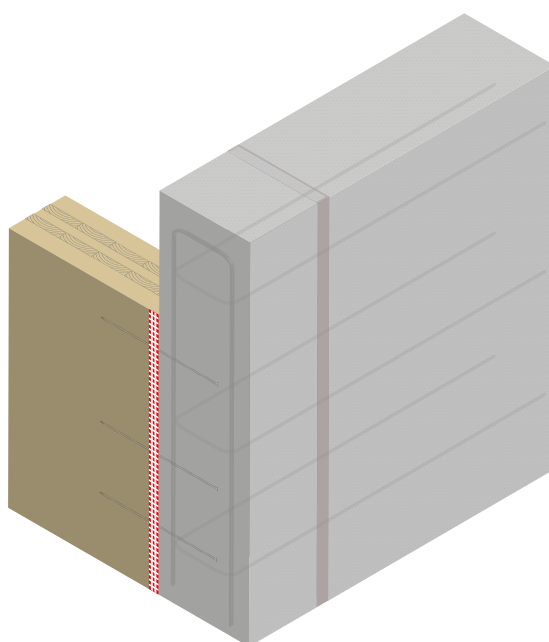
### SPOJ STROP – STENA



### SPOJ STENA – ZÁKLAD



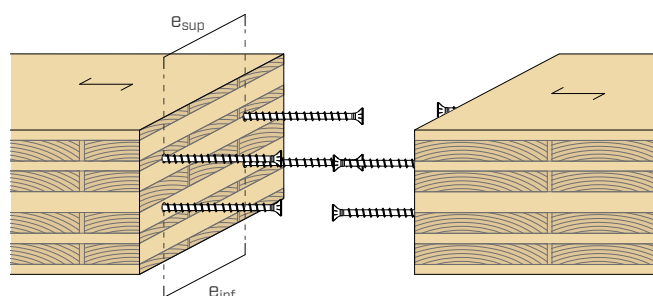
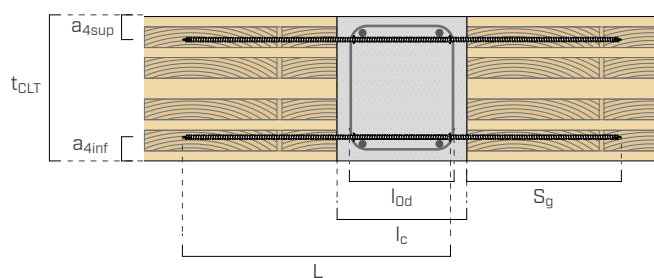
### SPOJ STENA – STENA



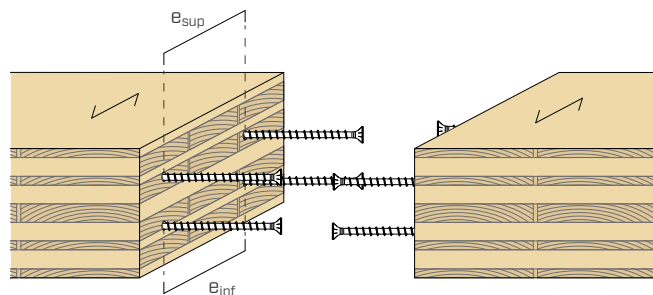
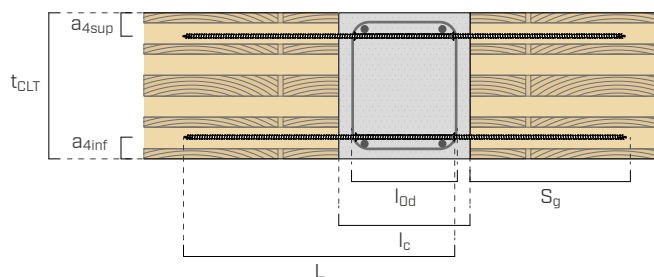
|           |      |       |                |       |           |           | MOMENT                          |         |                                 |         |                                 |         |
|-----------|------|-------|----------------|-------|-----------|-----------|---------------------------------|---------|---------------------------------|---------|---------------------------------|---------|
|           |      |       |                |       |           |           | $M^*_{Rd}$                      |         |                                 |         |                                 |         |
| geometria |      |       |                |       |           |           | 160                             |         | 180                             |         | 200                             |         |
|           |      |       |                |       |           |           | (40-20-40-20-40) <sup>(1)</sup> |         | (40-30-40-30-40) <sup>(1)</sup> |         | (40-40-40-40-40) <sup>(1)</sup> |         |
| $d_1$     | L    | $l_c$ | $l_{0d}^{(2)}$ | $S_g$ | $e_{inf}$ | $e_{sup}$ | (L)                             | (T)     | (L)                             | (T)     | (L)                             | (T)     |
| [mm]      | [mm] | [mm]  | [mm]           | [mm]  | [mm]      | [mm]      | [kNm/m]                         | [kNm/m] | [kNm/m]                         | [kNm/m] | [kNm/m]                         | [kNm/m] |
| 9         | 300  | 200   | 160            | 120   | 200       |           | 3,5                             | 2,3     | 4,1                             | 2,9     | 4,7                             | 3,5     |
|           | 320  | 200   | 160            | 140   | 200       |           | 4,1                             | 2,6     | 4,8                             | 3,3     | 5,5                             | 4,1     |
|           | 340  | 200   | 160            | 160   | 200       |           | 4,6                             | 3,0     | 5,4                             | 3,8     | 6,2                             | 4,6     |
|           | 360  | 200   | 160            | 180   | 200       |           | 5,1                             | 3,3     | 6,1                             | 4,2     | 7,0                             | 5,1     |
|           | 380  | 200   | 160            | 200   | 200       |           | 5,7                             | 3,7     | 6,7                             | 4,7     | 7,7                             | 5,7     |
|           | 400  | 200   | 160            | 220   | 200       |           | 6,2                             | 4,0     | 7,3                             | 5,1     | 8,4                             | 6,2     |
|           | 440  | 200   | 160            | 260   | 200       |           | 7,2                             | 4,7     | 8,5                             | 6,0     | 9,8                             | 7,2     |
|           | 480  | 200   | 160            | 300   | 200       |           | 8,2                             | 5,3     | 9,7                             | 6,8     | 11,2                            | 8,2     |
| 11        | 520  | 200   | 160            | 340   | 200       |           | 9,2                             | 5,9     | 10,9                            | 7,6     | 12,5                            | 9,2     |
|           | 325  | 200   | 160            | 145   | 200       |           | 4,9                             | 3,2     | 5,8                             | 4,0     | 6,6                             | 4,9     |
|           | 350  | 200   | 160            | 170   | 200       |           | 5,7                             | 3,7     | 6,7                             | 4,7     | 7,7                             | 5,7     |
|           | 375  | 200   | 160            | 195   | 200       |           | 6,5                             | 4,2     | 7,6                             | 5,3     | 8,8                             | 6,5     |
|           | 400  | 200   | 160            | 220   | 200       |           | 7,3                             | 4,7     | 8,6                             | 6,0     | 9,8                             | 7,3     |
|           | 450  | 200   | 160            | 270   | 200       |           | 8,8                             | 5,6     | 10,3                            | 7,2     | 11,9                            | 8,8     |
|           | 500  | 200   | 160            | 320   | 200       |           | 10,2                            | 6,6     | 12,1                            | 8,4     | 13,9                            | 10,2    |
|           | 550  | 200   | 160            | 370   | 200       |           | 11,7                            | 7,5     | 13,7                            | 9,6     | 15,8                            | 11,7    |
| 13        | 600  | 200   | 160            | 420   | 200       |           | 13,0                            | 8,3     | 15,4                            | 10,7    | 17,8                            | 13,0    |
|           | 400  | 230   | 190            | 190   | 200       |           | 7,2                             | 4,7     | 8,5                             | 5,9     | 9,8                             | 7,2     |
|           | 450  | 230   | 190            | 240   | 200       |           | 9,0                             | 5,8     | 10,6                            | 7,4     | 12,2                            | 9,0     |
|           | 500  | 230   | 190            | 290   | 200       |           | 10,7                            | 6,8     | 12,6                            | 8,7     | 14,5                            | 10,7    |
|           | 600  | 230   | 190            | 390   | 200       |           | 13,9                            | 8,9     | 16,4                            | 11,4    | 18,9                            | 13,9    |
|           | 700  | 230   | 190            | 490   | 200       |           | 17,0                            | 10,8    | 20,1                            | 13,9    | 23,2                            | 17,0    |
|           | 800  | 230   | 190            | 590   | 200       |           | 19,9                            | 12,6    | 23,6                            | 16,3    | 27,3                            | 19,9    |
|           | 900  | 250   | 210            | 670   | 200       |           | 22,2                            | 14,0    | 26,4                            | 18,1    | 30,5                            | 22,2    |
| 16        | 545  | 270   | 230            | 295   | 200       |           | 9,6                             | 6,2     | 11,3                            | 7,9     | 13,0                            | 9,6     |
|           | 650  | 270   | 230            | 400   | 200       |           | 12,6                            | 8,1     | 14,9                            | 10,4    | 17,2                            | 12,6    |
|           | 730  | 270   | 230            | 480   | 200       |           | 14,8                            | 9,5     | 17,5                            | 12,2    | 20,2                            | 14,8    |
|           | 900  | 270   | 230            | 650   | 200       |           | 19,3                            | 12,2    | 22,9                            | 15,8    | 26,4                            | 19,3    |
|           | 1095 | 270   | 230            | 845   | 200       |           | 24,2                            | 15,1    | 28,7                            | 19,7    | 33,2                            | 24,2    |

## INŠTALÁCIA DREVO-BETÓN-DREVO

### KONFIGURÁCIA (L)



### KONFIGURÁCIA (T)



#### LEGENDA

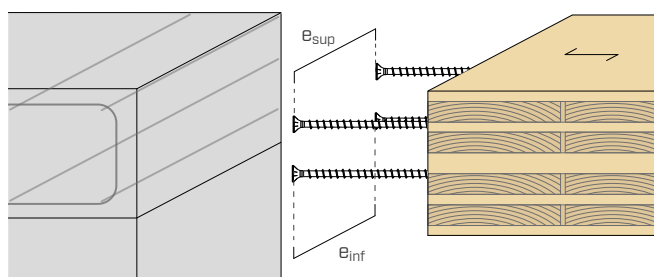
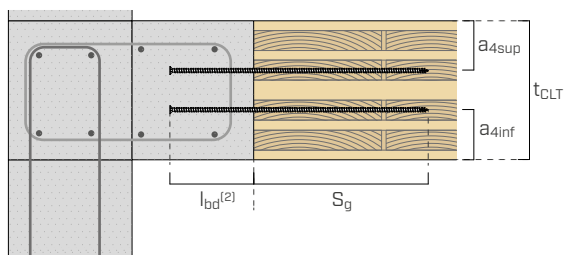
$t_{CLT}$  hrúbka panelu CLT v spoji  
 $S_g$  účinná dĺžka skrutky  
 $l_{0d}$  dĺžka prekrytia  
 $l_c$  šírka betónového prvku

$e_{inf}$  rozstup spodných skrutiek  
 $e_{sup}$  rozstup vrchných skrutiek  
 $a_{4inf}$  vzdialenosť spodných skrutiek od okraja  
 $a_{4sup}$  vzdialenosť vrchných skrutiek od okraja

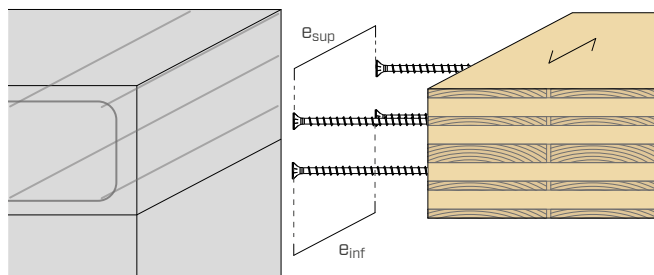
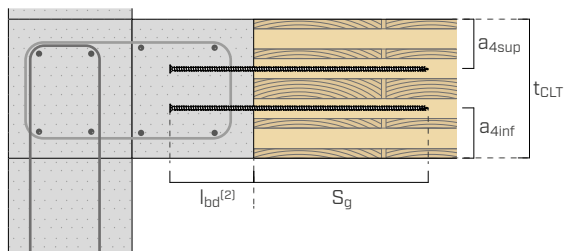
|  | MOMENT<br>M* <sub>Rd</sub>                   |         |                                              |         |                                              |         |                                              |         | STRIH <sup>(3)</sup><br>V* <sub>Rd</sub> | ŤAH<br>N* <sub>Rd</sub> |
|--|----------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|---------|------------------------------------------|-------------------------|
|  | 220<br>(40-40-20-20-20-40-40) <sup>(1)</sup> |         | 240<br>(40-40-20-40-20-40-40) <sup>(1)</sup> |         | 260<br>(40-40-30-40-30-40-40) <sup>(1)</sup> |         | 280<br>(40-40-40-40-40-40-40) <sup>(1)</sup> |         |                                          |                         |
|  | (L)                                          | (T)     | (L)                                          | (T)     | (L)                                          | (T)     | (L)                                          | (T)     |                                          |                         |
|  | [kNm/m]                                      | [kNm/m] | [kNm/m]                                      | [kNm/m] | [kNm/m]                                      | [kNm/m] | [kNm/m]                                      | [kNm/m] |                                          |                         |
|  | 5,3                                          | 4,1     | 5,9                                          | 4,7     | 6,6                                          | 5,3     | 7,2                                          | 5,9     | 3,8                                      | 6,1                     |
|  | 6,2                                          | 4,8     | 6,9                                          | 5,5     | 7,6                                          | 6,2     | 8,3                                          | 6,9     | 4,0                                      | 7,1                     |
|  | 7,0                                          | 5,4     | 7,8                                          | 6,2     | 8,7                                          | 7,0     | 9,5                                          | 7,8     | 4,3                                      | 8,1                     |
|  | 7,9                                          | 6,1     | 8,8                                          | 7,0     | 9,7                                          | 7,9     | 10,6                                         | 8,8     | 4,5                                      | 9,1                     |
|  | 8,7                                          | 6,7     | 9,7                                          | 7,7     | 10,7                                         | 8,7     | 11,7                                         | 9,7     | 4,5                                      | 10,0                    |
|  | 9,5                                          | 7,3     | 10,6                                         | 8,4     | 11,7                                         | 9,5     | 12,8                                         | 10,6    | 4,5                                      | 11,0                    |
|  | 11,1                                         | 8,5     | 12,4                                         | 9,8     | 13,7                                         | 11,1    | 14,9                                         | 12,4    | 4,5                                      | 12,8                    |
|  | 12,7                                         | 9,7     | 14,1                                         | 11,2    | 15,6                                         | 12,7    | 17,1                                         | 14,1    | 4,5                                      | 14,7                    |
|  | 14,2                                         | 10,9    | 15,8                                         | 12,5    | 17,5                                         | 14,2    | 19,1                                         | 15,8    | 4,5                                      | 16,5                    |
|  | 7,5                                          | 5,8     | 8,4                                          | 6,6     | 9,2                                          | 7,5     | 10,1                                         | 8,4     | 5,3                                      | 8,7                     |
|  | 8,7                                          | 6,7     | 9,7                                          | 7,7     | 10,8                                         | 8,7     | 11,8                                         | 9,7     | 5,6                                      | 10,1                    |
|  | 9,9                                          | 7,6     | 11,1                                         | 8,8     | 12,2                                         | 9,9     | 13,4                                         | 11,1    | 6,0                                      | 11,5                    |
|  | 11,1                                         | 8,6     | 12,4                                         | 9,8     | 13,7                                         | 11,1    | 15,0                                         | 12,4    | 6,2                                      | 12,9                    |
|  | 13,5                                         | 10,3    | 15,0                                         | 11,9    | 16,6                                         | 13,5    | 18,1                                         | 15,0    | 6,2                                      | 15,6                    |
|  | 15,7                                         | 12,1    | 17,5                                         | 13,9    | 19,4                                         | 15,7    | 21,2                                         | 17,5    | 6,2                                      | 18,3                    |
|  | 17,9                                         | 13,7    | 20,0                                         | 15,8    | 22,1                                         | 17,9    | 24,2                                         | 20,0    | 6,2                                      | 20,9                    |
|  | 20,1                                         | 15,4    | 22,5                                         | 17,8    | 24,8                                         | 20,1    | 27,2                                         | 22,5    | 6,2                                      | 23,5                    |
|  | 11,1                                         | 8,5     | 12,4                                         | 9,8     | 13,6                                         | 11,1    | 14,9                                         | 12,4    | 7,2                                      | 12,8                    |
|  | 13,8                                         | 10,6    | 15,4                                         | 12,2    | 17,0                                         | 13,8    | 18,6                                         | 15,4    | 8,0                                      | 16,0                    |
|  | 16,4                                         | 12,6    | 18,3                                         | 14,5    | 20,2                                         | 16,4    | 22,1                                         | 18,3    | 8,0                                      | 19,1                    |
|  | 21,4                                         | 16,4    | 23,9                                         | 18,9    | 26,4                                         | 21,4    | 29,0                                         | 23,9    | 8,0                                      | 25,1                    |
|  | 26,3                                         | 20,1    | 29,4                                         | 23,2    | 32,5                                         | 26,3    | 35,6                                         | 29,4    | 8,0                                      | 31,0                    |
|  | 31,0                                         | 23,6    | 34,6                                         | 27,3    | 38,3                                         | 31,0    | 42,0                                         | 34,6    | 8,0                                      | 36,8                    |
|  | 34,6                                         | 26,4    | 38,7                                         | 30,5    | 42,9                                         | 34,6    | 47,0                                         | 38,7    | 8,0                                      | 41,3                    |
|  | 14,8                                         | 11,3    | 16,5                                         | 13,0    | 18,2                                         | 14,8    | 19,9                                         | 16,5    | 11,4                                     | 17,2                    |
|  | 19,5                                         | 14,9    | 21,7                                         | 17,2    | 24,0                                         | 19,5    | 26,3                                         | 21,7    | 12,8                                     | 22,8                    |
|  | 22,9                                         | 17,5    | 25,6                                         | 20,2    | 28,3                                         | 22,9    | 31,0                                         | 25,6    | 13,8                                     | 26,9                    |
|  | 30,0                                         | 22,9    | 33,6                                         | 26,4    | 37,1                                         | 30,0    | 40,7                                         | 33,6    | 14,2                                     | 35,6                    |
|  | 37,7                                         | 28,7    | 42,3                                         | 33,2    | 46,8                                         | 37,7    | 51,3                                         | 42,3    | 14,2                                     | 45,2                    |

## INŠTALÁCIA DREVO – BETÓN

### KONFIGURÁCIA (L)



### KONFIGURÁCIA (T)



### POZNÁMKY

- <sup>(1)</sup> Zloženie panelu, hrúbka prekryvajúcich sa vrstiev so skríženými vláknami.  
<sup>(2)</sup>  $l_{bd}$  predstavuje dĺžku prekryvania konektorov. V prípade spojenia drevo-betón sa pod touto veľkosťou rozumie dĺžka ukotvenia  $l_{bd}$ .

- <sup>(3)</sup> Ak je vzdialenosť od okraja panelu menšia ako vzdialenosť od okraja predpísaná pre skrutky (ETA-11/0030), pevnosť v strihu uvedená v časti „Všeobecné princípy“ sa musí znížiť. Vždy sa musí overiť geometria, pretože skrutky sa musia nachádzať vnútri vystužovacích tyčí betónového prvku, ako aj minimálna vzdialenosť.

|           |      |       |                |       |           |           | ROTAČNÁ TUHOSŤ                         |             |                                        |             |                                        |             |  |
|-----------|------|-------|----------------|-------|-----------|-----------|----------------------------------------|-------------|----------------------------------------|-------------|----------------------------------------|-------------|--|
|           |      |       |                |       |           |           | $k^*_{\varphi}$                        |             |                                        |             |                                        |             |  |
| geometria |      |       |                |       |           |           | 160<br>(40-20-40-20-40) <sup>(1)</sup> |             | 180<br>(40-30-40-30-40) <sup>(1)</sup> |             | 200<br>(40-40-40-40-40) <sup>(1)</sup> |             |  |
| $d_1$     | L    | $l_c$ | $l_{0d}^{(2)}$ | $S_g$ | $e_{inf}$ | $e_{sup}$ | (L)                                    | (T)         | (L)                                    | (T)         | (L)                                    | (T)         |  |
| [mm]      | [mm] | [mm]  | [mm]           | [mm]  | [mm]      | [mm]      | [kNm/rad/m]                            | [kNm/rad/m] | [kNm/rad/m]                            | [kNm/rad/m] | [kNm/rad/m]                            | [kNm/rad/m] |  |
| 9         | 300  | 200   | 160            | 120   | 200       |           | 632                                    | 307         | 913                                    | 600         | 1246                                   | 838         |  |
|           | 320  | 200   | 160            | 140   | 200       |           | 732                                    | 355         | 1057                                   | 695         | 1443                                   | 970         |  |
|           | 340  | 200   | 160            | 160   | 200       |           | 830                                    | 403         | 1199                                   | 789         | 1636                                   | 1101        |  |
|           | 360  | 200   | 160            | 180   | 200       |           | 927                                    | 450         | 1339                                   | 881         | 1828                                   | 1229        |  |
|           | 380  | 200   | 160            | 200   | 200       |           | 927                                    | 450         | 1339                                   | 881         | 1828                                   | 1229        |  |
|           | 400  | 200   | 160            | 220   | 200       |           | 927                                    | 450         | 1339                                   | 881         | 1828                                   | 1229        |  |
|           | 440  | 200   | 160            | 260   | 200       |           | 927                                    | 450         | 1339                                   | 881         | 1828                                   | 1229        |  |
|           | 480  | 200   | 160            | 300   | 200       |           | 927                                    | 450         | 1339                                   | 881         | 1828                                   | 1229        |  |
|           | 520  | 200   | 160            | 340   | 200       |           | 927                                    | 450         | 1339                                   | 881         | 1828                                   | 1229        |  |
| 11        | 325  | 200   | 160            | 145   | 200       |           | 841                                    | 394         | 1233                                   | 798         | 1699                                   | 1128        |  |
|           | 350  | 200   | 160            | 170   | 200       |           | 975                                    | 457         | 1429                                   | 925         | 1970                                   | 1308        |  |
|           | 375  | 200   | 160            | 195   | 200       |           | 1107                                   | 518         | 1622                                   | 1049        | 2235                                   | 1484        |  |
|           | 400  | 200   | 160            | 220   | 200       |           | 1235                                   | 578         | 1810                                   | 1171        | 2494                                   | 1656        |  |
|           | 450  | 200   | 160            | 270   | 200       |           | 1235                                   | 578         | 1810                                   | 1171        | 2494                                   | 1656        |  |
|           | 500  | 200   | 160            | 320   | 200       |           | 1235                                   | 578         | 1810                                   | 1171        | 2494                                   | 1656        |  |
|           | 550  | 200   | 160            | 370   | 200       |           | 1235                                   | 578         | 1810                                   | 1171        | 2494                                   | 1656        |  |
|           | 600  | 200   | 160            | 420   | 200       |           | 1235                                   | 578         | 1810                                   | 1171        | 2494                                   | 1656        |  |
|           | 900  | 200   | 160            | 670   | 200       |           | 1235                                   | 578         | 1810                                   | 1171        | 2494                                   | 1656        |  |
| 13        | 400  | 230   | 190            | 190   | 200       |           | 1258                                   | 589         | 1844                                   | 1193        | 2541                                   | 1687        |  |
|           | 450  | 230   | 190            | 240   | 200       |           | 1550                                   | 725         | 2271                                   | 1469        | 3129                                   | 2078        |  |
|           | 500  | 230   | 190            | 290   | 200       |           | 1662                                   | 778         | 2436                                   | 1576        | 3357                                   | 2229        |  |
|           | 600  | 230   | 190            | 390   | 200       |           | 1662                                   | 778         | 2436                                   | 1576        | 3357                                   | 2229        |  |
|           | 700  | 230   | 190            | 490   | 200       |           | 1662                                   | 778         | 2436                                   | 1576        | 3357                                   | 2229        |  |
|           | 800  | 230   | 190            | 590   | 200       |           | 1662                                   | 778         | 2436                                   | 1576        | 3357                                   | 2229        |  |
|           | 900  | 250   | 210            | 670   | 200       |           | 1662                                   | 778         | 2436                                   | 1576        | 3357                                   | 2229        |  |
|           | 1095 | 270   | 230            | 845   | 200       |           | 2362                                   | 1106        | 3461                                   | 2239        | 4770                                   | 3167        |  |
|           | 1695 | 270   | 230            | 845   | 200       |           | 2362                                   | 1106        | 3461                                   | 2239        | 4770                                   | 3167        |  |

(\*) Tabuľka odkazuje na prípad spojov drevo-betón-drevo. V prípade drevo-betón musí byť tuhosť spoja zdvojnásobená.

## POZNÁMKY

- <sup>(1)</sup> Zloženie panelu, hrúbka prekryvajúcich sa vrstiev so skříženou orientáciou.  
<sup>(2)</sup>  $l_{0d}$  predstavuje dĺžku prekryvania konektorov. V prípade spojení drevo-betón sa pod touto veľkosťou rozumie dĺžka ukotvenia  $l_{0d}$ .

## VŠEOBECNÉ PRINCÍPY

- Pri výpočte bol braný do úvahy prípad drevených prvkov z CLT. Bola braná do úvahy odolnosť v tlaku rovnobežne s vláknami rovnajúca sa  $f_{c0k} = 21$  Mpa a priemerný modul pružnosti rovnobežne s vláknami, ktorý sa rovná  $E_{0m} = 11\,500$  Mpa. Pri výpočtoch odolnosti a tuhosti sa neberú do úvahy vrstvy s kolmým smerovaním vlákien k tahu. Predpokladá sa pevnosť betónu C25/30, s nízkym zmrašťovaním. Pri uplatnení vyšších tried pevnosti (max. C50) môžu byť príliš vysoké, ako je to stanovené v norme ETA-22/0806.
- Pre určenie pevnosti v ohybe sa brala do úvahy vzdialenosť skrutiek od ťahaného okraja panelu  $a_{4inf}$ , ktorá sa rovná 41 mm pre skrutky s Ø9 mm a 45 mm pre skrutky s Ø11, Ø13 a pre tyče RTR.
- V prípade využitia systému s inými materiálmi musia byť axiálne odolnosti skrutiek vypočítané podľa normy ETA-11/0030.
- Dimenzovanie a overenie prvkov z dreva a betónu musia byť vykonané samostatne. Minimálne dĺžky ukotvenia a prekrytia, minimálne rozloženie výstuží a geometrické požiadavky sú uvedené v norme ETA-22/0806.
- V prípade kombinovaného pnutia je potrebné postupovať podľa odporúčaní uvedených v norme ETA-22/0806.
- Bezpečnostné koeficienty  $\gamma_M$  sa berú podľa platného nariadenia použitého pri výpočte. V tabuľkách sa vychádzalo z týchto predpokladov:

$k_{mod} = 1$  (krátke trvanie/okamžité)  
 $\gamma_M = 1,3$  (spoj)  
 $\gamma_{M,concrete} = 1,5$  (betón)  
 $\alpha_{cc} = 0,85$  súčiniteľ viskozity tlačeneho betónu

## MOMENT ODOLNOSTI M

- Charakteristické hodnoty sú vypočítané podľa normy EN 1995-1-1 a v súlade s ETA-22/0806 a ETA-11/0030. Projektované hodnoty odolnosti sú odvodené z tabuľkových hodnôt takto:

$$M_{Rd} = M^*_{Rd} \cdot \frac{200}{e} \cdot \frac{k_{mod}}{1,0} \cdot \frac{1,3}{\gamma_M}$$

kde:

$M_{Rd}$  návrhový ohybový moment odolnosti  
 $M^*_{Rd}$  moment odolnosti pre štandardnú vzdialenosť 200 mm  
 $e$  rozstup skrutiek na ťahanom okraji spoja ( $e_{inf}$  alebo  $e_{sup}$ )

## STRIH $V_y$

- Odolnosť systému sa získa zo vzorca:

$$V_{Rd} = V^*_{Rd} \cdot \left( \frac{1000 + 1000}{e_{inf} + e_{sup}} \right) \cdot \frac{k_{mod}}{1,0} \cdot \frac{1,3}{\gamma_M}$$

kde:

$V_{Rd}$  návrhová strihová odolnosť  
 $V^*_{Rd}$  jednotková strihová odolnosť (1 skrutka na meter)  
 $e_{inf}$  rozstup skrutiek na ťahanom okraji spoja  
 $e_{sup}$  rozstup skrutiek na tlačenej strane spoja

|  | ROTAČNÁ TUHOŠŤ<br>k* <sub>φ</sub>            |             |                                              |             |                                              |             |                                              |             | BOČNÁ<br>TUHOŠŤ<br>k* <sub>ser</sub> |
|--|----------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------|-------------|--------------------------------------|
|  | 220<br>(40-40-20-20-20-40-40) <sup>(1)</sup> |             | 240<br>(40-40-20-40-20-40-40) <sup>(1)</sup> |             | 260<br>(40-40-30-40-30-40-40) <sup>(1)</sup> |             | 280<br>(40-40-40-40-40-40-40) <sup>(1)</sup> |             |                                      |
|  | (L)                                          | (T)         | (L)                                          | (T)         | (L)                                          | (T)         | (L)                                          | (T)         |                                      |
|  | [kNm/rad/m]                                  | [kNm/rad/m] | [kNm/rad/m]                                  | [kNm/rad/m] | [kNm/rad/m]                                  | [kNm/rad/m] | [kNm/rad/m]                                  | [kNm/rad/m] |                                      |
|  | 1630                                         | 1115        | 2066                                         | 1431        | 2553                                         | 1787        | 3092                                         | 2183        | 1371                                 |
|  | 1887                                         | 1291        | 2392                                         | 1658        | 2957                                         | 2070        | 3581                                         | 2528        | 1371                                 |
|  | 2141                                         | 1465        | 2714                                         | 1880        | 3354                                         | 2348        | 4062                                         | 2868        | 1371                                 |
|  | 2391                                         | 1636        | 3031                                         | 2100        | 3746                                         | 2622        | 4537                                         | 3202        | 1371                                 |
|  | 2391                                         | 1636        | 3031                                         | 2100        | 3746                                         | 2622        | 4537                                         | 3202        | 1371                                 |
|  | 2391                                         | 1636        | 3031                                         | 2100        | 3746                                         | 2622        | 4537                                         | 3202        | 1371                                 |
|  | 2391                                         | 1636        | 3031                                         | 2100        | 3746                                         | 2622        | 4537                                         | 3202        | 1371                                 |
|  | 2391                                         | 1636        | 3031                                         | 2100        | 3746                                         | 2622        | 4537                                         | 3202        | 1371                                 |
|  | 2391                                         | 1636        | 3031                                         | 2100        | 3746                                         | 2622        | 4537                                         | 3202        | 1371                                 |
|  | 2240                                         | 1515        | 2855                                         | 1960        | 3545                                         | 2462        | 4309                                         | 3020        | 1928                                 |
|  | 2597                                         | 1757        | 3310                                         | 2273        | 4110                                         | 2854        | 4996                                         | 3502        | 1928                                 |
|  | 2946                                         | 1993        | 3755                                         | 2578        | 4663                                         | 3238        | 5668                                         | 3973        | 1928                                 |
|  | 3288                                         | 2225        | 4191                                         | 2877        | 5204                                         | 3614        | 6326                                         | 4434        | 1928                                 |
|  | 3288                                         | 2225        | 4191                                         | 2877        | 5204                                         | 3614        | 6326                                         | 4434        | 1928                                 |
|  | 3288                                         | 2225        | 4191                                         | 2877        | 5204                                         | 3614        | 6326                                         | 4434        | 1928                                 |
|  | 3288                                         | 2225        | 4191                                         | 2877        | 5204                                         | 3614        | 6326                                         | 4434        | 1928                                 |
|  | 3288                                         | 2225        | 4191                                         | 2877        | 5204                                         | 3614        | 6326                                         | 4434        | 1928                                 |
|  | 3349                                         | 2266        | 4269                                         | 2931        | 5301                                         | 3681        | 6444                                         | 4517        | 2562                                 |
|  | 4125                                         | 2791        | 5259                                         | 3610        | 6529                                         | 4534        | 7937                                         | 5563        | 2562                                 |
|  | 4425                                         | 2994        | 5641                                         | 3872        | 7004                                         | 4864        | 8514                                         | 5968        | 2562                                 |
|  | 4425                                         | 2994        | 5641                                         | 3872        | 7004                                         | 4864        | 8514                                         | 5968        | 2562                                 |
|  | 4425                                         | 2994        | 5641                                         | 3872        | 7004                                         | 4864        | 8514                                         | 5968        | 2562                                 |
|  | 4425                                         | 2994        | 5641                                         | 3872        | 7004                                         | 4864        | 8514                                         | 5968        | 2562                                 |
|  | 4425                                         | 2994        | 5641                                         | 3872        | 7004                                         | 4864        | 8514                                         | 5968        | 2562                                 |
|  | 5881                                         | 3979        | 7496                                         | 5146        | 9307                                         | 6463        | 11314                                        | 7931        | 3646                                 |
|  | 6288                                         | 4255        | 8016                                         | 5503        | 9952                                         | 6911        | 12099                                        | 8480        | 3646                                 |
|  | 6288                                         | 4255        | 8016                                         | 5503        | 9952                                         | 6911        | 12099                                        | 8480        | 3646                                 |
|  | 6288                                         | 4255        | 8016                                         | 5503        | 9952                                         | 6911        | 12099                                        | 8480        | 3646                                 |
|  | 6288                                         | 4255        | 8016                                         | 5503        | 9952                                         | 6911        | 12099                                        | 8480        | 3646                                 |

#### STRIH $V_x$

- Odolnosť systému sa získa zo vzorca:

$$V_{Rd} = V^*_{Rd} \cdot \left( \frac{1000 + 1000}{e_{inf} e_{sup}} \right) \cdot \beta \cdot \frac{k_{mod}}{1,0} \cdot \frac{1,3}{\gamma_M}$$

$$\beta = \min \left\{ \frac{a_{4,inf}}{a_{4,inf,min}}; \frac{a_{4,sup}}{a_{4,sup,min}}; 1 \right\}$$

kde:

$V_{Rd}$  návrhová strihová odolnosť  
 $V^*_{Rd}$  jednotková strihová odolnosť (1 skrutka na meter) so vzdialenosťou od okraja väčšou ako je minimálna vzdialenosť podľa ETA-11/0030  
 $e_{inf}$  rozstup skrutiek na ťahanom okraji spoja  
 $e_{sup}$  rozstup skrutiek na tlačennom okraji spoja  
 $\beta$  koeficient, ktorý znižuje odolnosť strihu skrutiek v prípade odchýlenia od minimálnej vzdialenosti uvedenej v norme ETA-11/0030  
 $a_{4,inf,min}$  a  $a_{4,sup,min}$  sú minimálne vzdialenosti podľa ETA-11/0030 od spodného a vrchného okraja panelu (6 d)  
 $a_{4,inf}$  a  $a_{4,sup}$  sú projektové vzdialenosti od spodného a vrchného okraja panelu  
V predchádzajúcich vzorcoch sa predpokladalo zníženie odolnosti všetkých skrutiek podľa negatívnej vzdialenosti od okraja.

#### ŤAH $N$

- Odolnosť systému sa získa zo vzorca:

$$N_{Rd} = N^*_{Rd} \cdot \left( \frac{1000 + 1000}{e_{inf} e_{sup}} \right) \cdot \frac{k_{mod}}{1,0} \cdot \frac{1,3}{\gamma_M}$$

kde:

$N_{Rd}$  návrhová odolnosť  
 $N^*_{Rd}$  jednotková návrhová odolnosť (1 skrutka na meter)  
 $e_{inf}$  rozstup skrutiek na ťahanom okraji spoja  
 $e_{sup}$  rozstup skrutiek na tlačennom okraji spoja

#### ROTAČNÁ TUHOŠŤ

- Pri výpočte systému sa predpokladala obmedzená efektívna dĺžka rovnajúca sa 20d, ako je to uvedené v ETA-22/0806. V prípade spoja drevo-betón-drevo sa rotačná tuhosť vypočíta podľa nižšie uvedeného vzorca, pre spoje drevo-betón musí byť táto hodnota zdvojnásobená.

$$k_{\varphi} = k^*_{\varphi} \cdot \frac{200}{e}$$

kde:

$k_{\varphi}$  projektová rotačná tuhosť  
 $k^*_{\varphi}$  rotačná tuhosť pre štandardnú vzdialenosť 200 mm  
 $e$  rozstup skrutiek na ťahanom okraji ohybného spoja

#### TUHOŠŤ NA ROVINE/MIMO ROVINY

- V prípade spoja drevo-betón-drevo sa bočná tuhosť vypočíta podľa nižšie uvedeného vzorca, pre spoje drevo-betón musí byť táto hodnota zdvojnásobená. Tuhosť systému sa získa zo vzorca.

$$k_{ser} = k^*_{ser} \cdot \left( \frac{1000 + 1000}{e_{inf} e_{sup}} \right)$$

kde:

$k_{ser}$  pevnosť spoja na meter  
 $k^*_{ser}$  bočná tuhosť jednej skrutky  
 $e_{inf}$  rozstup skrutiek na ťahanom okraji spoja  
 $e_{sup}$  rozstup skrutiek na tlačennom okraji spoja

#### AXIÁLNA TUHOŠŤ

- Pre posúdenie axiálnej tuhosti odkazujeme na normu ETA-22/0806.