

## SPOJNI VIJAK PUNOG NAVOJA S UPUŠTENOM ILI ŠESTEROKUTNOM GLAVOM

### ŠILJAK 3 THORNS

Zahvaljujući šiljku 3 THORNS smanjuju se minimalne udaljenosti postavljanja. Može se upotrebljavati veći broj vijaka u manje prostora i veći vijci u manjim elementima.

Troškovi i vremena izvođenja projekta su manji.

### CERTIFIKACIJA ZA DRVO I BETON

Konstruktivski spojni element odobren za primjenu na drvu u skladu s ETA-11/0030 i za primjenu drvo-beton u skladu s normom ETA-22/0806.

### OTPORNOST NA VLAK

Puni navoj i čelik velike čvrstoće za visoku učinkovitost na vlak ili klizanje. Odobren za konstrukcijske primjene napregnute u bilo kojem smjeru u odnosu na vlakna (0°÷ 90°).

Mogućnost uporabe na limovima od čelika u kombinaciji s podloškama VGU i HUS.

### UPUŠTENA ILI ŠESTEROKUTNA GLAVA

Upuštena glava do L = 600 mm idealna je za uporabu na limovima ili za nevidljiva ojačanja. Šesterokutna glava L > 600 mm za olakšanje prihvata izvijačem.



|                      |                                                                   |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------|
| PROMJER [mm]         | 9 (9) 13 13                                                       |
| DUŽINA [mm]          | 80 (80) 1500 1500                                                 |
| UPORABNA KLASA       | SC1 SC2                                                           |
| ATMOSFERSKA KOROZIJA | C1 C2                                                             |
| KOROZIVNOST DRVA     | T1 T2                                                             |
| MATERIJAL            | Zn<br>ELECTRO<br>PLATED<br>ugljični čelik, električno<br>pocinčan |

METAL-to-TIMBER recommended use:



### PODRUČJA PRIMJENE

- ploče na bazi drva
- masivno drvo
- lamelirano drvo
- CLT i LVL
- drva visoke gustoće

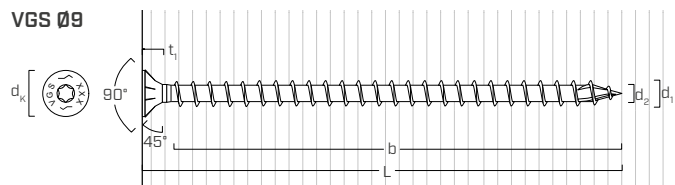


## TC FUSION

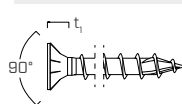
Homologacija ETA-22/0806 sustava TC FUSION omogućuje upotrebu vijaka VGS zajedno s armaturom u betonu da bi se ojačali podni paneli betonskim serklažima.

## GEOMETRIJA I MEHANIČKE KARAKTERISTIKE

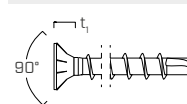
### VGS Ø9



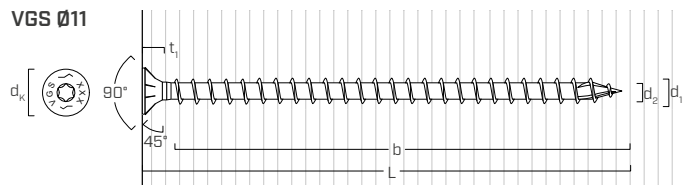
$L \leq 520$  mm



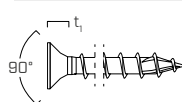
$L > 520$  mm



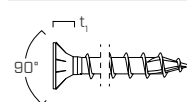
### VGS Ø11



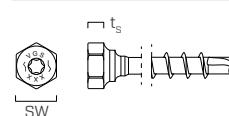
$L \leq 250$  mm



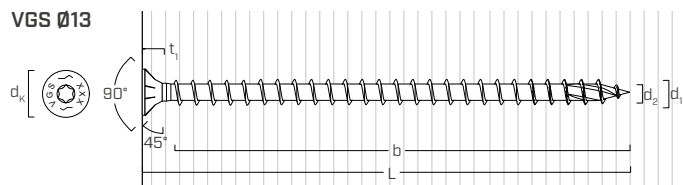
$250 \text{ mm} < L \leq 600$  mm



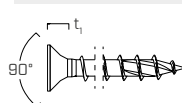
$L > 600$  mm



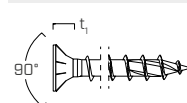
### VGS Ø13



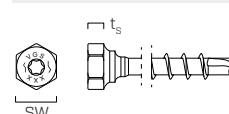
$L \leq 250$  mm



$250 \text{ mm} < L \leq 600$  mm



$L > 600$  mm



| Nominalni promjer                              | $d_1$        | [mm]                 | 9     | 11            | 11         | 13            | 13         |
|------------------------------------------------|--------------|----------------------|-------|---------------|------------|---------------|------------|
| Duljina                                        | L            | [mm]                 | -     | $\leq 600$ mm | $> 600$ mm | $\leq 600$ mm | $> 600$ mm |
| Promjer upuštene glave                         | $d_K$        | [mm]                 | 16,00 | 19,30         | -          | 22,00         | -          |
| Debljina upuštene glave                        | $t_1$        | [mm]                 | 6,50  | 8,20          | -          | 9,40          | -          |
| Veličina ključa                                | SW           | -                    | -     | -             | SW 17      | -             | SW 19      |
| Debljina šesterokutne glave                    | $t_s$        | [mm]                 | -     | -             | 6,40       | -             | 7,50       |
| Promjer jezgre                                 | $d_2$        | [mm]                 | 5,90  | 6,60          | 6,60       | 8,00          | 8,00       |
| Promjer unaprijed izbušene rupe <sup>(1)</sup> | $d_{V,S}$    | [mm]                 | 5,0   | 6,0           | 6,0        | 8,0           | 8,0        |
| Promjer unaprijed izbušene rupe <sup>(2)</sup> | $d_{V,H}$    | [mm]                 | 6,0   | 7,0           | 7,0        | 9,0           | 9,0        |
| Karakteristična otpornost na vlak              | $f_{tens,k}$ | [kN]                 | 25,4  | 38,0          | 38,0       | 53,0          | 53,0       |
| Karakteristični moment popuštanja              | $M_{y,k}$    | [Nm]                 | 27,2  | 45,9          | 45,9       | 70,9          | 70,9       |
| Karakteristična otpornost na popuštanje        | $f_{y,k}$    | [N/mm <sup>2</sup> ] | 1000  | 1000          | 1000       | 1000          | 1000       |

<sup>(1)</sup>Valjana unaprijed izbušena rupa za drvo četinjača (softwood).

<sup>(2)</sup>Valjana unaprijed izbušena rupa za tvrda drva (hardwood) i LVL od drva bukve.

Mehanički parametri za VGS Ø15 izvedeni su analitičkim putem i potvrđeni pokusnim testovima.

|                                    |            |                      | drvo četinjača<br>(softwood) | LVL četinjača<br>(LVL softwood) | LVL od unaprijed<br>izbušene bukve<br>(Beech LVL predrilled) |
|------------------------------------|------------|----------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Parametar otpornosti na izvlačenje | $f_{ax,k}$ | [N/mm <sup>2</sup> ] | 11,7                         | 15,0                            | 29,0                                                         |
| Gustoća                            | $\rho_a$   | [kg/m <sup>3</sup> ] | 350                          | 500                             | 730                                                          |
| Gustoća izračunavanja              | $\rho_k$   | [kg/m <sup>3</sup> ] | $\leq 440$                   | $410 \div 550$                  | $590 \div 750$                                               |

Za primjene s drugačijim materijalima pogledajte odobrenje ETA-11/0030.

### SUSTAV TC FUSION ZA PRIMJENU NA DRVO-BETON

| Nominalni promjer                                   | $d_1$     | [mm]                 | 9    | 11   | 13   |
|-----------------------------------------------------|-----------|----------------------|------|------|------|
| Tangencijalna otpornost prijanjanja u betonu C25/30 | $f_{b,k}$ | [N/mm <sup>2</sup> ] | 12,5 | 12,5 | 12,5 |

Za primjene s drugačijim materijalima pogledajte odobrenje ETA-22/0806

## KODOVI I DIMENZIJE

| d <sub>1</sub><br>[mm] | KOD       | L<br>[mm] | b<br>[mm] | kom. |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|------|
| 9<br>TX40              | VGS9100   | 100       | 90        | 25   |
|                        | VGS9120   | 120       | 110       | 25   |
|                        | VGS9140   | 140       | 130       | 25   |
|                        | VGS9160   | 160       | 150       | 25   |
|                        | VGS9180   | 180       | 170       | 25   |
|                        | 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   |
|                        | VGS1180   | 80        | 70        | 25   |
|                        | VGS11100  | 100       | 90        | 25   |
|                        | VGS11125  | 125       | 115       | 25   |
| 11<br>TX 50            | VGS11150  | 150       | 140       | 25   |
|                        | VGS11175  | 175       | 165       | 25   |
|                        | 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   |
| 11<br>SW 17<br>TX 50   | VGS11550  | 550       | 540       | 25   |
|                        | VGS11575  | 575       | 565       | 25   |
|                        | 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   |

| d <sub>1</sub><br>[mm] | KOD       | L<br>[mm] | b<br>[mm] | kom. |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|------|
| 13<br>TX 50            | VGS1380   | 80        | 70        | 25   |
|                        | VGS13100  | 100       | 90        | 25   |
|                        | VGS13150  | 150       | 140       | 25   |
|                        | 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   |
|                        | VGS13650  | 650       | 630       | 25   |
| 13<br>SW 19<br>TX 50   | 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   |

## POVEZANI PROIZVODI



### VGU

PODLOŠKA 45° ZA VGS

str. 190



### TORQUE LIMITER

GRANIČNIK OBRITNOG MOMENTA

str. 408



### WASP

KUKA ZA NOŠENJE DRVENIH ELEMENATA

str. 413

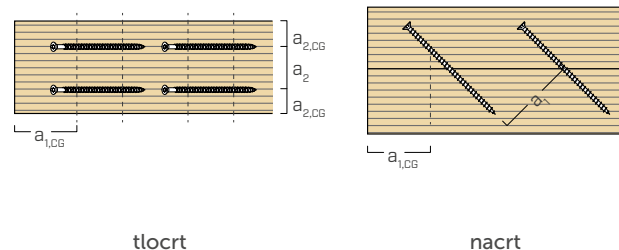
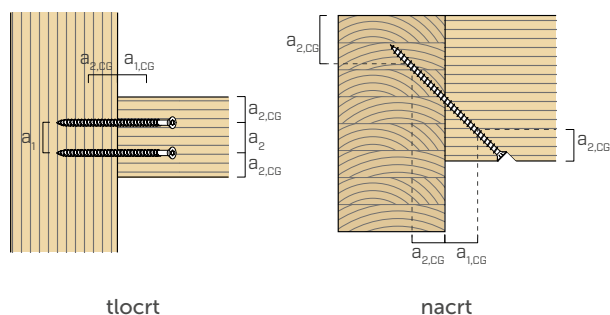
## MINIMALNE UDALJENOSTI ZA VIJKE S AKSIJALNIM OPTEREĆENJEM



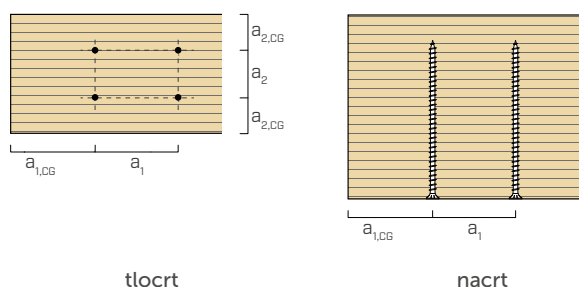
vijci umetnuti **S** unaprijed izbušenom rupom i **BEZ** nje

| $d_1$       | [mm] | 9             | 11 | 13  |
|-------------|------|---------------|----|-----|
| $a_1$       | [mm] | $5 \cdot d$   | 45 | 55  |
| $a_2$       | [mm] | $5 \cdot d$   | 45 | 55  |
| $a_{2,LIM}$ | [mm] | $2,5 \cdot d$ | 23 | 28  |
| $a_{1,CG}$  | [mm] | $10 \cdot d$  | 90 | 110 |
| $a_{2,CG}$  | [mm] | $4 \cdot d$   | 36 | 44  |
| $a_{CROSS}$ | [mm] | $1,5 \cdot d$ | 14 | 17  |

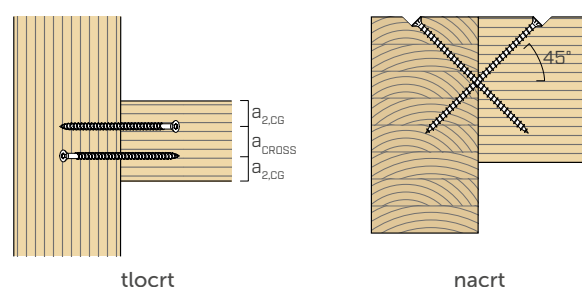
VIJCI POD VLAČNOM SILOM UMETNUTI POD KUTOM  $\alpha$  U ODNOSU NA VLAKNA



VIJCI UMETNUTI POD KUTOM  $\alpha = 90^\circ$  U ODNOSU NA VLAKNA



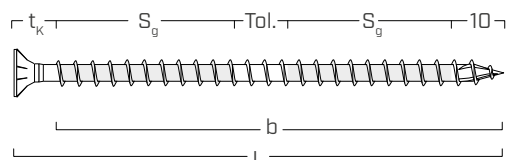
UKRIŽENI VIJCI UMETNUTI POD KUTOM  $\alpha$  U ODNOSU NA VLAKNA



### NAPOMENE

- Minimalne udaljenosti dane su u skladu s odobrenjem ETA-11/0030.
- Minimalne udaljenosti ne ovise o kutu umetanja spojnog elementa i kutu djelovanja sile u odnosu na vlakno.
- Aksijalna udaljenost  $a_2$  može se smanjiti na  $a_{2,LIM}$  ako se za svaki spojni element zadrži „spojna površina“  $a_1 a_2 = 25 d_1^2$ .

## PRORAČUNSKI UČINKOVIT NAVOJ



$$b = S_{g,tot} = L - t_K$$

$$S_g = (L - t_K - 10 \text{ mm} - Tol.) / 2$$

$t_K = 10 \text{ mm}$  (upuštena glava)

$t_K = 20 \text{ mm}$  (šesterokutna glava)

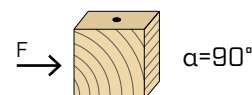
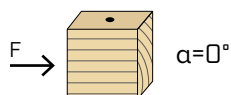
predstavlja ukupnu dužinu navojnog dijela

predstavlja poludužinu navojnog dijela bez tolerancije (Tol.) postavljanja od 10 mm

## MINIMALNE UDALJENOSTI ZA VIJKE SA SMIČNIM NAPREZANJEM

vijci umetnuti **BEZ** predbušenja

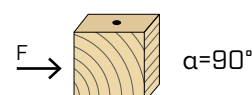
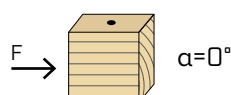
$\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$



| $d_1$ [mm]     |      | 9   | 11  | 13  |
|----------------|------|-----|-----|-----|
| $a_1$ [mm]     | 10·d | 90  | 110 | 130 |
| $a_2$ [mm]     | 5·d  | 45  | 55  | 65  |
| $a_{3,t}$ [mm] | 15·d | 135 | 165 | 195 |
| $a_{3,c}$ [mm] | 10·d | 90  | 110 | 130 |
| $a_{4,t}$ [mm] | 5·d  | 45  | 55  | 65  |
| $a_{4,c}$ [mm] | 5·d  | 45  | 55  | 65  |

| $d_1$ [mm]     |      | 9  | 11  | 13  |
|----------------|------|----|-----|-----|
| $a_1$ [mm]     | 5·d  | 45 | 55  | 65  |
| $a_2$ [mm]     | 5·d  | 45 | 55  | 65  |
| $a_{3,t}$ [mm] | 10·d | 90 | 110 | 130 |
| $a_{3,c}$ [mm] | 10·d | 90 | 110 | 130 |
| $a_{4,t}$ [mm] | 10·d | 90 | 110 | 130 |
| $a_{4,c}$ [mm] | 5·d  | 45 | 55  | 65  |

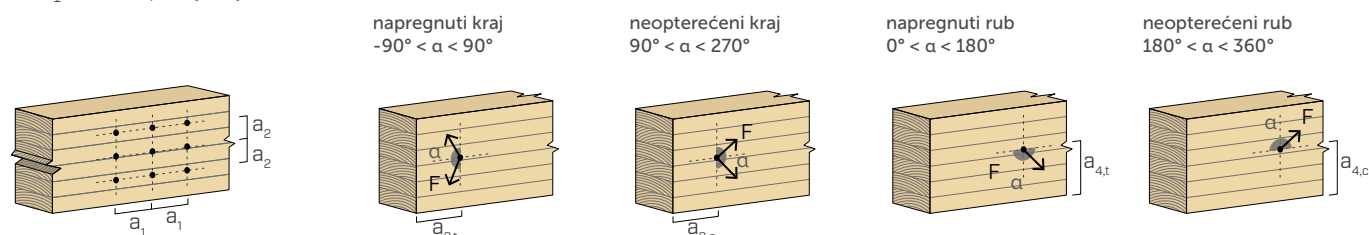
vijci umetnuti **S** unaprijed izbušenom rupom



| $d_1$ [mm]     |      | 9   | 11  | 13  |
|----------------|------|-----|-----|-----|
| $a_1$ [mm]     | 5·d  | 45  | 55  | 65  |
| $a_2$ [mm]     | 3·d  | 27  | 33  | 39  |
| $a_{3,t}$ [mm] | 12·d | 108 | 132 | 156 |
| $a_{3,c}$ [mm] | 7·d  | 63  | 77  | 91  |
| $a_{4,t}$ [mm] | 3·d  | 27  | 33  | 39  |
| $a_{4,c}$ [mm] | 3·d  | 27  | 33  | 39  |

| $d_1$ [mm]     |     | 9  | 11 | 13 |
|----------------|-----|----|----|----|
| $a_1$ [mm]     | 4·d | 36 | 44 | 52 |
| $a_2$ [mm]     | 4·d | 36 | 44 | 52 |
| $a_{3,t}$ [mm] | 7·d | 63 | 77 | 91 |
| $a_{3,c}$ [mm] | 7·d | 63 | 77 | 91 |
| $a_{4,t}$ [mm] | 7·d | 63 | 77 | 91 |
| $a_{4,c}$ [mm] | 3·d | 27 | 33 | 39 |

$\alpha$  = kut među silom i vlaknima  
 $d = d_1$  = nazivni promjer vijka



### NAPOMENE

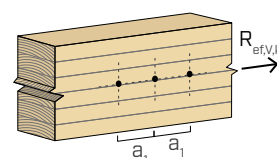
- Minimalne udaljenosti prema normi EN 1995:2014 u skladu su s odobrenjem ETA-11/0030 uzimajući u obzir volumnu masu drvenih elemenata  $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$ .
- U slučaju spoja čelik-drvo minimalni razmaci ( $a_1$ ,  $a_2$ ) mogu se pomnožiti s koeficijentom 0,7.
- U slučaju spoja panel-ploča-drvo minimalni razmaci ( $a_1$ ,  $a_2$ ) mogu se pomnožiti s koeficijentom 0,85.
- Razmak  $a_1$  u tabličnom prikazu za vijke sa šiljkom 3 THORNS i  $d_1 \geq 5 \text{ mm}$  umetnut bez unaprijed izbušene rupe u drvene elemente čija je gustoća  $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$  s minimalnom visinom i širinom od 10·d i kut među silom i vlaknima  $\alpha = 0^\circ$  uzet je kao 10·d. Alternativno je rješenje uzeti vrijednost od 12 d u skladu s normom EN 1995:2014.

## STVARAN BROJ ZA VIJKE SA SMIČNIM NAPREZANJEM

Nosivost spoja izvedenog većim brojem vijaka, svih iste vrste i dimenzija, može biti manja od zbroja nosivosti pojedinog spojnog elementa.

Za red od n vijaka paralelno raspoređenih u smjeru vlakana na udaljenosti  $a_1$ , stvarna je karakteristična nosivost:

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



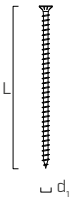
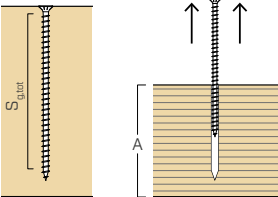
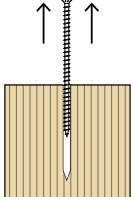
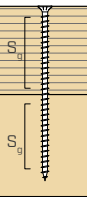
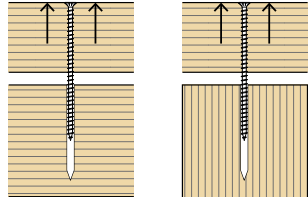
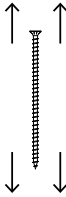
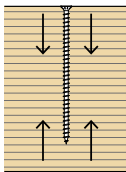
Vrijednost  $n_{ef}$  navedena je u tablici u nastavku ovisno o n i  $a_1$ .

|   |   | $a_1^{(*)}$         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---|---|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|   |   | 4·d                 | 5·d  | 6·d  | 7·d  | 8·d  | 9·d  | 10·d | 11·d | 12·d | 13·d |
| n | 2 | 1,41                | 1,48 | 1,55 | 1,62 | 1,68 | 1,74 | 1,80 | 1,85 | 1,90 | 1,95 |
|   | 3 | 1,73                | 1,86 | 2,01 | 2,16 | 2,28 | 2,41 | 2,54 | 2,65 | 2,76 | 2,88 |
|   | 4 | 2,00                | 2,19 | 2,41 | 2,64 | 2,83 | 3,03 | 3,25 | 3,42 | 3,61 | 3,80 |
|   | 5 | 2,24                | 2,49 | 2,77 | 3,09 | 3,34 | 3,62 | 3,93 | 4,17 | 4,43 | 4,71 |
|   |   | $\geq 14 \text{ d}$ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|   |   | 2,00                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

(\*) Za srednje vrijednosti  $a_1$  moguće je interpolirati linearno.

| VLAK/STLAČIVANJE |           |                         |                   |                         |                        |                               |                   |                         |                        |                          |                                     |
|------------------|-----------|-------------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| geometrija       |           | izvlačenje punog navoja |                   |                         |                        | izvlačenje djelomičnog navoja |                   |                         |                        | vlačno naprezanje čelika | nestabilnost $\varepsilon=90^\circ$ |
|                  |           | $\varepsilon=90^\circ$  |                   | $\varepsilon=0^\circ$   |                        | $\varepsilon=90^\circ$        |                   | $\varepsilon=0^\circ$   |                        |                          |                                     |
|                  |           |                         |                   |                         |                        |                               |                   |                         |                        |                          |                                     |
| $d_1$<br>[mm]    | L<br>[mm] | $S_{g, tot}$<br>[mm]    | $A_{min}$<br>[mm] | $R_{ax, 90, k}$<br>[kN] | $R_{ax, 0, k}$<br>[kN] | $S_g$<br>[mm]                 | $A_{min}$<br>[mm] | $R_{ax, 90, k}$<br>[kN] | $R_{ax, 0, k}$<br>[kN] | $R_{tens, k}$<br>[kN]    | $R_{ki, 90, k}$<br>[kN]             |
| 9                | 100       | 90                      | 110               | 10,23                   | 3,07                   | 35                            | 55                | 3,98                    | 1,19                   | 25,40                    | 17,25                               |
|                  | 120       | 110                     | 130               | 12,50                   | 3,75                   | 45                            | 65                | 5,11                    | 1,53                   |                          |                                     |
|                  | 140       | 130                     | 150               | 14,77                   | 4,43                   | 55                            | 75                | 6,25                    | 1,88                   |                          |                                     |
|                  | 160       | 150                     | 170               | 17,05                   | 5,11                   | 65                            | 85                | 7,39                    | 2,22                   |                          |                                     |
|                  | 180       | 170                     | 190               | 19,32                   | 5,80                   | 75                            | 95                | 8,52                    | 2,56                   |                          |                                     |
|                  | 200       | 190                     | 210               | 21,59                   | 6,48                   | 85                            | 105               | 9,66                    | 2,90                   |                          |                                     |
|                  | 220       | 210                     | 230               | 23,87                   | 7,16                   | 95                            | 115               | 10,80                   | 3,24                   |                          |                                     |
|                  | 240       | 230                     | 250               | 26,14                   | 7,84                   | 105                           | 125               | 11,93                   | 3,58                   |                          |                                     |
|                  | 260       | 250                     | 270               | 28,41                   | 8,52                   | 115                           | 135               | 13,07                   | 3,92                   |                          |                                     |
|                  | 280       | 270                     | 290               | 30,68                   | 9,21                   | 125                           | 145               | 14,21                   | 4,26                   |                          |                                     |
|                  | 300       | 290                     | 310               | 32,96                   | 9,89                   | 135                           | 155               | 15,34                   | 4,60                   |                          |                                     |
|                  | 320       | 310                     | 330               | 35,23                   | 10,57                  | 145                           | 165               | 16,48                   | 4,94                   |                          |                                     |
|                  | 340       | 330                     | 350               | 37,50                   | 11,25                  | 155                           | 175               | 17,61                   | 5,28                   |                          |                                     |
|                  | 360       | 350                     | 370               | 39,78                   | 11,93                  | 165                           | 185               | 18,75                   | 5,63                   |                          |                                     |
|                  | 380       | 370                     | 390               | 42,05                   | 12,61                  | 175                           | 195               | 19,89                   | 5,97                   |                          |                                     |
|                  | 400       | 390                     | 410               | 44,32                   | 13,30                  | 185                           | 205               | 21,02                   | 6,31                   |                          |                                     |
|                  | 440       | 430                     | 450               | 48,87                   | 14,66                  | 205                           | 225               | 23,30                   | 6,99                   |                          |                                     |
|                  | 480       | 470                     | 490               | 53,41                   | 16,02                  | 225                           | 245               | 25,57                   | 7,67                   |                          |                                     |
|                  | 520       | 510                     | 530               | 57,96                   | 17,39                  | 245                           | 265               | 27,84                   | 8,35                   |                          |                                     |
|                  | 560       | 550                     | 570               | 62,50                   | 18,75                  | 265                           | 285               | 30,12                   | 9,03                   |                          |                                     |
|                  | 600       | 590                     | 610               | 67,05                   | 20,11                  | 285                           | 305               | 32,39                   | 9,72                   |                          |                                     |
| 11               | 80        | 70                      | 90                | 9,72                    | 2,92                   | 25                            | 45                | 3,47                    | 1,04                   | 38,00                    | 21,93                               |
|                  | 100       | 90                      | 110               | 12,50                   | 3,75                   | 35                            | 55                | 4,86                    | 1,46                   |                          |                                     |
|                  | 125       | 115                     | 135               | 15,97                   | 4,79                   | 48                            | 68                | 6,60                    | 1,98                   |                          |                                     |
|                  | 150       | 140                     | 160               | 19,45                   | 5,83                   | 60                            | 80                | 8,33                    | 2,50                   |                          |                                     |
|                  | 175       | 165                     | 185               | 22,92                   | 6,88                   | 73                            | 93                | 10,07                   | 3,02                   |                          |                                     |
|                  | 200       | 190                     | 210               | 26,39                   | 7,92                   | 85                            | 105               | 11,81                   | 3,54                   |                          |                                     |
|                  | 225       | 215                     | 235               | 29,86                   | 8,96                   | 98                            | 118               | 13,54                   | 4,06                   |                          |                                     |
|                  | 250       | 240                     | 260               | 33,34                   | 10,00                  | 110                           | 130               | 15,28                   | 4,58                   |                          |                                     |
|                  | 275       | 265                     | 285               | 36,81                   | 11,04                  | 123                           | 143               | 17,01                   | 5,10                   |                          |                                     |
|                  | 300       | 290                     | 310               | 40,28                   | 12,08                  | 135                           | 155               | 18,75                   | 5,63                   |                          |                                     |
|                  | 325       | 315                     | 335               | 43,75                   | 13,13                  | 148                           | 168               | 20,49                   | 6,15                   |                          |                                     |
|                  | 350       | 340                     | 360               | 47,22                   | 14,17                  | 160                           | 180               | 22,22                   | 6,67                   |                          |                                     |
|                  | 375       | 365                     | 385               | 50,70                   | 15,21                  | 173                           | 193               | 23,96                   | 7,19                   |                          |                                     |
|                  | 400       | 390                     | 410               | 54,17                   | 16,25                  | 185                           | 205               | 25,70                   | 7,71                   |                          |                                     |
|                  | 425       | 415                     | 435               | 57,64                   | 17,29                  | 198                           | 218               | 27,43                   | 8,23                   |                          |                                     |
|                  | 450       | 440                     | 460               | 61,11                   | 18,33                  | 210                           | 230               | 29,17                   | 8,75                   |                          |                                     |
|                  | 475       | 465                     | 485               | 64,59                   | 19,38                  | 223                           | 243               | 30,90                   | 9,27                   |                          |                                     |
|                  | 500       | 490                     | 510               | 68,06                   | 20,42                  | 235                           | 255               | 32,64                   | 9,79                   |                          |                                     |
|                  | 525       | 515                     | 535               | 71,53                   | 21,46                  | 248                           | 268               | 34,38                   | 10,31                  |                          |                                     |
|                  | 550       | 540                     | 560               | 75,00                   | 22,50                  | 260                           | 280               | 36,11                   | 10,83                  |                          |                                     |
|                  | 575       | 565                     | 585               | 78,48                   | 23,54                  | 273                           | 293               | 37,85                   | 11,35                  |                          |                                     |
|                  | 600       | 590                     | 610               | 81,95                   | 24,58                  | 285                           | 305               | 39,59                   | 11,88                  |                          |                                     |
|                  | 650       | 630                     | 660               | 87,51                   | 26,25                  | 305                           | 325               | 42,36                   | 12,71                  |                          |                                     |
|                  | 700       | 680                     | 710               | 94,45                   | 28,33                  | 330                           | 350               | 45,84                   | 13,75                  |                          |                                     |
|                  | 750       | 680                     | 760               | 94,45                   | 28,33                  | 330                           | 350               | 45,84                   | 13,75                  |                          |                                     |
|                  | 800       | 780                     | 810               | 108,34                  | 32,50                  | 380                           | 400               | 52,78                   | 15,83                  |                          |                                     |
|                  | 850       | 830                     | 860               | 115,28                  | 34,59                  | 405                           | 425               | 56,25                   | 16,88                  |                          |                                     |
|                  | 900       | 880                     | 910               | 122,23                  | 36,67                  | 430                           | 450               | 59,73                   | 17,92                  |                          |                                     |
|                  | 950       | 930                     | 960               | 129,17                  | 38,75                  | 455                           | 475               | 63,20                   | 18,96                  |                          |                                     |
|                  | 1000      | 980                     | 1010              | 136,12                  | 40,84                  | 480                           | 500               | 66,67                   | 20,00                  |                          |                                     |

VLAK/STLAČIVANJE

| geometrija                                                                        |           | izvlačenje punog navoja                                                           |                   |                                                                                   |                      | izvlačenje djelimičnog navoja                                                     |                   |                                                                                    |                      | vlačno naprezanje čelika                                                            | nestabilnost $\varepsilon=90^\circ$                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                   |           | $\varepsilon=90^\circ$                                                            |                   | $\varepsilon=0^\circ$                                                             |                      | $\varepsilon=90^\circ$                                                            |                   | $\varepsilon=0^\circ$                                                              |                      |                                                                                     |                                                                                     |
|  |           |  |                   |  |                      |  |                   |  |                      |  |  |
| $d_1$<br>[mm]                                                                     | L<br>[mm] | $S_{g,tot}$<br>[mm]                                                               | $A_{min}$<br>[mm] | $R_{ax,90,k}$<br>[kN]                                                             | $R_{ax,0,k}$<br>[kN] | $S_g$<br>[mm]                                                                     | $A_{min}$<br>[mm] | $R_{ax,90,k}$<br>[kN]                                                              | $R_{ax,0,k}$<br>[kN] | $R_{tens,k}$<br>[kN]                                                                | $R_{ki,90,k}$<br>[kN]                                                               |
| 13                                                                                | 80        | 70                                                                                | 90                | 11,49                                                                             | 3,45                 | 25                                                                                | 45                | 4,10                                                                               | 1,23                 | 53,00                                                                               | 32,69                                                                               |
|                                                                                   | 100       | 90                                                                                | 110               | 14,77                                                                             | 4,43                 | 35                                                                                | 55                | 5,75                                                                               | 1,72                 |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 150       | 140                                                                               | 160               | 22,98                                                                             | 6,89                 | 60                                                                                | 80                | 9,85                                                                               | 2,95                 |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 200       | 190                                                                               | 210               | 31,19                                                                             | 9,36                 | 85                                                                                | 105               | 13,95                                                                              | 4,19                 |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 250       | 240                                                                               | 260               | 39,40                                                                             | 11,82                | 110                                                                               | 130               | 18,06                                                                              | 5,42                 |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 300       | 280                                                                               | 310               | 45,96                                                                             | 13,79                | 130                                                                               | 150               | 21,34                                                                              | 6,40                 |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 350       | 330                                                                               | 360               | 54,17                                                                             | 16,25                | 155                                                                               | 175               | 25,44                                                                              | 7,63                 |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 400       | 380                                                                               | 410               | 62,38                                                                             | 18,71                | 180                                                                               | 200               | 29,55                                                                              | 8,86                 |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 450       | 430                                                                               | 460               | 70,58                                                                             | 21,18                | 205                                                                               | 225               | 33,65                                                                              | 10,10                |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 500       | 480                                                                               | 510               | 78,79                                                                             | 23,64                | 230                                                                               | 250               | 37,75                                                                              | 11,33                |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 550       | 530                                                                               | 560               | 87,00                                                                             | 26,10                | 255                                                                               | 275               | 41,86                                                                              | 12,56                |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 600       | 580                                                                               | 610               | 95,21                                                                             | 28,56                | 280                                                                               | 300               | 45,96                                                                              | 13,79                |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 650       | 630                                                                               | 660               | 103,42                                                                            | 31,02                | 305                                                                               | 325               | 50,07                                                                              | 15,02                |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 700       | 680                                                                               | 710               | 111,62                                                                            | 33,49                | 330                                                                               | 350               | 54,17                                                                              | 16,25                |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 750       | 730                                                                               | 760               | 119,83                                                                            | 35,95                | 355                                                                               | 375               | 58,27                                                                              | 17,48                |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 800       | 780                                                                               | 810               | 128,04                                                                            | 38,41                | 380                                                                               | 400               | 62,38                                                                              | 18,71                |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 850       | 830                                                                               | 860               | 136,25                                                                            | 40,87                | 405                                                                               | 425               | 66,48                                                                              | 19,94                |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 900       | 880                                                                               | 910               | 144,45                                                                            | 43,34                | 430                                                                               | 450               | 70,58                                                                              | 21,18                |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 950       | 930                                                                               | 960               | 152,66                                                                            | 45,80                | 455                                                                               | 475               | 74,69                                                                              | 22,41                |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 1000      | 980                                                                               | 1010              | 160,87                                                                            | 48,26                | 480                                                                               | 500               | 78,79                                                                              | 23,64                |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 1100      | 1080                                                                              | 1110              | 177,28                                                                            | 53,18                | 530                                                                               | 550               | 87,00                                                                              | 26,10                |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 1200      | 1180                                                                              | 1210              | 193,70                                                                            | 58,11                | 580                                                                               | 600               | 95,21                                                                              | 28,56                |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 1300      | 1280                                                                              | 1310              | 210,11                                                                            | 63,03                | 630                                                                               | 650               | 103,42                                                                             | 31,02                |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 1400      | 1380                                                                              | 1410              | 226,53                                                                            | 67,96                | 680                                                                               | 700               | 111,62                                                                             | 33,49                |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 1500      | 1480                                                                              | 1510              | 242,94                                                                            | 72,88                | 730                                                                               | 750               | 119,83                                                                             | 35,95                |                                                                                     |                                                                                     |

$\varepsilon$  = kut među vijkom i vlaknima

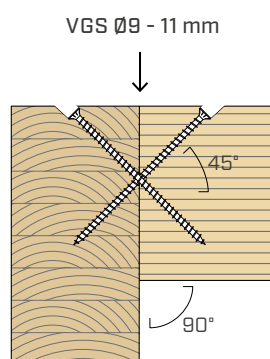
| geometrija |      | KLIZANJE    |      |       |       |            |       |      |       | SMIK                        |                      |      |                     |        |
|------------|------|-------------|------|-------|-------|------------|-------|------|-------|-----------------------------|----------------------|------|---------------------|--------|
|            |      | drvo – drvo |      |       |       | čelik-drvo |       |      |       | vlačno naprezanje<br>čelika | drvo – drvo<br>ε=90° |      | drvo – drvo<br>ε=0° |        |
|            |      |             |      |       |       |            |       |      |       |                             |                      |      |                     |        |
| d1         | L    | Sg          | A    | Bmin  | RV,k  | Splate     | Sg    | Amin | RV,k  | Rtens,45,k                  | Sg                   | A    | RV,90,k             | RV,0,k |
| [mm]       | [mm] | [mm]        | [mm] | [mm]  | [kN]  | [mm]       | [mm]  | [mm] | [kN]  | [kN]                        | [mm]                 | [mm] | [mm]                | [kN]   |
| 9          | 100  | 35          | 40   | 55    | 2,81  | 15         | 85    | 80   | 6,83  | 17,96                       | 35                   | 50   | 4,04                | 2,07   |
|            | 120  | 45          | 45   | 60    | 3,62  |            | 105   | 95   | 8,44  |                             | 45                   | 60   | 4,53                | 2,30   |
|            | 140  | 55          | 55   | 70    | 4,42  |            | 125   | 110  | 10,04 |                             | 55                   | 70   | 4,81                | 2,55   |
|            | 160  | 65          | 60   | 75    | 5,22  |            | 145   | 125  | 11,65 |                             | 65                   | 80   | 5,10                | 2,81   |
|            | 180  | 75          | 70   | 85    | 6,03  |            | 165   | 135  | 13,26 |                             | 75                   | 90   | 5,38                | 3,08   |
|            | 200  | 85          | 75   | 90    | 6,83  |            | 185   | 150  | 14,87 |                             | 85                   | 100  | 5,67                | 3,18   |
|            | 220  | 95          | 85   | 100   | 7,63  |            | 205   | 165  | 16,47 |                             | 95                   | 110  | 5,95                | 3,27   |
|            | 240  | 105         | 90   | 105   | 8,44  |            | 225   | 180  | 18,08 |                             | 105                  | 120  | 6,23                | 3,35   |
|            | 260  | 115         | 95   | 110   | 9,24  |            | 245   | 195  | 19,69 |                             | 115                  | 130  | 6,50                | 3,44   |
|            | 280  | 125         | 105  | 120   | 10,04 |            | 265   | 205  | 21,29 |                             | 125                  | 140  | 6,50                | 3,52   |
|            | 300  | 135         | 110  | 125   | 10,85 |            | 285   | 220  | 22,90 |                             | 135                  | 150  | 6,50                | 3,61   |
|            | 320  | 145         | 120  | 135   | 11,65 |            | 305   | 235  | 24,51 |                             | 145                  | 160  | 6,50                | 3,69   |
|            | 340  | 155         | 125  | 140   | 12,46 |            | 325   | 250  | 26,12 |                             | 155                  | 170  | 6,50                | 3,78   |
|            | 360  | 165         | 130  | 145   | 13,26 |            | 345   | 265  | 27,72 |                             | 165                  | 180  | 6,50                | 3,86   |
|            | 380  | 175         | 140  | 155   | 14,06 |            | 365   | 280  | 29,33 |                             | 175                  | 190  | 6,50                | 3,95   |
|            | 400  | 185         | 145  | 160   | 14,87 |            | 385   | 290  | 30,94 |                             | 185                  | 200  | 6,50                | 4,03   |
|            | 440  | 205         | 160  | 175   | 16,47 |            | 425   | 320  | 34,15 |                             | 205                  | 220  | 6,50                | 4,21   |
|            | 480  | 225         | 175  | 190   | 18,08 |            | 465   | 350  | 37,37 |                             | 225                  | 240  | 6,50                | 4,38   |
| 520        | 245  | 190         | 205  | 19,69 | 505   | 375        | 40,58 | 245  | 260   | 6,50                        | 4,55                 |      |                     |        |
| 560        | 265  | 205         | 220  | 21,29 | 545   | 405        | 43,79 | 265  | 280   | 6,50                        | 4,72                 |      |                     |        |
| 600        | 285  | 215         | 230  | 22,90 | 585   | 435        | 47,01 | 285  | 300   | 6,50                        | 4,89                 |      |                     |        |
| 11         | 80   | 25          | 35   | 50    | 2,46  | 18         | 60    | 60   | 5,89  | 26,87                       | 25                   | 40   | 3,67                | 2,16   |
|            | 100  | 35          | 40   | 55    | 3,44  |            | 80    | 75   | 7,86  |                             | 35                   | 50   | 4,72                | 2,69   |
|            | 125  | 48          | 50   | 65    | 4,67  |            | 105   | 95   | 10,31 |                             | 48                   | 63   | 6,03                | 2,99   |
|            | 150  | 60          | 60   | 75    | 5,89  |            | 130   | 110  | 12,77 |                             | 60                   | 75   | 6,61                | 3,33   |
|            | 175  | 73          | 65   | 80    | 7,12  |            | 155   | 130  | 15,22 |                             | 73                   | 88   | 7,05                | 3,71   |
|            | 200  | 85          | 75   | 90    | 8,35  |            | 180   | 145  | 17,68 |                             | 85                   | 100  | 7,48                | 4,10   |
|            | 225  | 98          | 85   | 100   | 9,58  |            | 205   | 165  | 20,13 |                             | 98                   | 113  | 7,92                | 4,44   |
|            | 250  | 110         | 95   | 110   | 10,80 |            | 230   | 185  | 22,59 |                             | 110                  | 125  | 8,35                | 4,57   |
|            | 275  | 123         | 100  | 115   | 12,03 |            | 255   | 200  | 25,04 |                             | 123                  | 138  | 8,79                | 4,70   |
|            | 300  | 135         | 110  | 125   | 13,26 |            | 280   | 220  | 27,50 |                             | 135                  | 150  | 9,06                | 4,83   |
|            | 325  | 148         | 120  | 135   | 14,49 |            | 305   | 235  | 29,96 |                             | 148                  | 163  | 9,06                | 4,96   |
|            | 350  | 160         | 130  | 145   | 15,71 |            | 330   | 255  | 32,41 |                             | 160                  | 175  | 9,06                | 5,09   |
|            | 375  | 173         | 140  | 155   | 16,94 |            | 355   | 270  | 34,87 |                             | 173                  | 188  | 9,06                | 5,22   |
|            | 400  | 185         | 145  | 160   | 18,17 |            | 380   | 290  | 37,32 |                             | 185                  | 200  | 9,06                | 5,35   |
|            | 425  | 198         | 155  | 170   | 19,40 |            | 405   | 305  | 39,78 |                             | 198                  | 213  | 9,06                | 5,48   |
|            | 450  | 210         | 165  | 180   | 20,63 |            | 430   | 325  | 42,23 |                             | 210                  | 225  | 9,06                | 5,61   |
|            | 475  | 223         | 175  | 190   | 21,85 |            | 455   | 340  | 44,69 |                             | 223                  | 238  | 9,06                | 5,74   |
|            | 500  | 235         | 180  | 195   | 23,08 |            | 480   | 360  | 47,14 |                             | 235                  | 250  | 9,06                | 5,87   |
|            | 525  | 248         | 190  | 205   | 24,31 |            | 505   | 375  | 49,60 |                             | 248                  | 263  | 9,06                | 6,00   |
|            | 550  | 260         | 200  | 215   | 25,54 |            | 530   | 395  | 52,05 |                             | 260                  | 275  | 9,06                | 6,13   |
|            | 575  | 273         | 210  | 225   | 26,76 |            | 555   | 410  | 54,51 |                             | 273                  | 288  | 9,06                | 6,26   |
|            | 600  | 285         | 215  | 230   | 27,99 |            | 580   | 430  | 56,96 |                             | 285                  | 300  | 9,06                | 6,39   |
|            | 650  | 305         | 230  | 245   | 29,96 |            | -     | -    | -     |                             | 305                  | 320  | 9,06                | 6,60   |
|            | 700  | 330         | 250  | 265   | 32,41 |            | -     | -    | -     |                             | 330                  | 345  | 9,06                | 6,85   |
|            | 750  | 330         | 250  | 265   | 32,41 |            | -     | -    | -     |                             | 330                  | 345  | 9,06                | 6,85   |
|            | 800  | 380         | 285  | 300   | 37,32 |            | -     | -    | -     |                             | 380                  | 395  | 9,06                | 6,85   |
|            | 850  | 405         | 300  | 315   | 39,78 |            | -     | -    | -     |                             | 405                  | 420  | 9,06                | 6,85   |
|            | 900  | 430         | 320  | 335   | 42,23 |            | -     | -    | -     |                             | 430                  | 445  | 9,06                | 6,85   |
|            | 950  | 455         | 335  | 350   | 44,69 |            | -     | -    | -     |                             | 455                  | 470  | 9,06                | 6,85   |
|            | 1000 | 480         | 355  | 370   | 47,14 |            | -     | -    | -     |                             | 480                  | 495  | 9,06                | 6,85   |

| geometrija    |           | KLIZANJE      |           |                   |                   |                     |               |                   |                   |                             | SMIK                                  |           |                                      |                     |
|---------------|-----------|---------------|-----------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------|-------------------|-------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------|--------------------------------------|---------------------|
|               |           | drvo – drvo   |           |                   |                   | čelik-drvo          |               |                   |                   | vlačno naprezanje<br>čelika | drvo – drvo<br>$\varepsilon=90^\circ$ |           | drvo – drvo<br>$\varepsilon=0^\circ$ |                     |
|               |           |               |           |                   |                   |                     |               |                   |                   |                             |                                       |           |                                      |                     |
| $d_1$<br>[mm] | L<br>[mm] | $S_g$<br>[mm] | A<br>[mm] | $B_{min}$<br>[mm] | $R_{V,k}$<br>[kN] | $S_{PLATE}$<br>[mm] | $S_g$<br>[mm] | $A_{min}$<br>[mm] | $R_{V,k}$<br>[kN] | $R_{tens,45,k}$<br>[kN]     | $S_g$<br>[mm]                         | A<br>[mm] | $R_{V,90,k}$<br>[kN]                 | $R_{V,0,k}$<br>[kN] |
| 13            | 80        | 25            | 35        | 50                | 2,90              | 20                  | 60            | 60                | 6,96              | 37,48                       | 25                                    | 40        | 4,18                                 | 2,44                |
|               | 100       | 35            | 40        | 55                | 4,06              |                     | 80            | 75                | 9,29              |                             | 35                                    | 50        | 5,37                                 | 3,10                |
|               | 150       | 60            | 60        | 75                | 6,96              |                     | 130           | 110               | 15,09             |                             | 60                                    | 75        | 8,37                                 | 4,06                |
|               | 200       | 85            | 75        | 90                | 9,87              |                     | 180           | 145               | 20,89             |                             | 85                                    | 100       | 9,46                                 | 4,88                |
|               | 250       | 110           | 95        | 110               | 12,77             |                     | 230           | 185               | 26,70             |                             | 110                                   | 125       | 10,49                                | 5,77                |
|               | 300       | 130           | 110       | 125               | 15,09             |                     | 280           | 220               | 32,50             |                             | 130                                   | 145       | 11,31                                | 6,11                |
|               | 350       | 155           | 125       | 140               | 17,99             |                     | 330           | 255               | 38,30             |                             | 155                                   | 170       | 11,94                                | 6,42                |
|               | 400       | 180           | 145       | 160               | 20,89             |                     | 380           | 290               | 44,11             |                             | 180                                   | 195       | 11,94                                | 6,73                |
|               | 450       | 205           | 160       | 175               | 23,79             |                     | 430           | 325               | 49,91             |                             | 205                                   | 220       | 11,94                                | 7,04                |
|               | 500       | 230           | 180       | 195               | 26,70             |                     | 480           | 360               | 55,71             |                             | 230                                   | 245       | 11,94                                | 7,35                |
|               | 550       | 255           | 195       | 210               | 29,60             |                     | 530           | 395               | 61,52             |                             | 255                                   | 270       | 11,94                                | 7,65                |
|               | 600       | 280           | 215       | 230               | 32,50             |                     | 580           | 430               | 67,32             |                             | 280                                   | 295       | 11,94                                | 7,96                |
|               | 650       | 305           | 230       | 245               | 35,40             |                     | -             | -                 | -                 |                             | 305                                   | 320       | 11,94                                | 8,27                |
|               | 700       | 330           | 250       | 265               | 38,30             |                     | -             | -                 | -                 |                             | 330                                   | 345       | 11,94                                | 8,58                |
|               | 750       | 355           | 265       | 280               | 41,21             |                     | -             | -                 | -                 |                             | 355                                   | 370       | 11,94                                | 8,88                |
|               | 800       | 380           | 285       | 300               | 44,11             |                     | -             | -                 | -                 |                             | 380                                   | 395       | 11,94                                | 9,03                |
|               | 850       | 405           | 300       | 315               | 47,01             |                     | -             | -                 | -                 |                             | 405                                   | 420       | 11,94                                | 9,03                |
|               | 900       | 430           | 320       | 335               | 49,91             |                     | -             | -                 | -                 |                             | 430                                   | 445       | 11,94                                | 9,03                |
|               | 950       | 455           | 335       | 350               | 52,81             |                     | -             | -                 | -                 |                             | 455                                   | 470       | 11,94                                | 9,03                |
|               | 1000      | 480           | 355       | 370               | 55,71             |                     | -             | -                 | -                 |                             | 480                                   | 495       | 11,94                                | 9,03                |
|               | 1100      | 530           | 390       | 405               | 61,52             |                     | -             | -                 | -                 |                             | 530                                   | 545       | 11,94                                | 9,03                |
|               | 1200      | 580           | 425       | 440               | 67,32             |                     | -             | -                 | -                 |                             | 580                                   | 595       | 11,94                                | 9,03                |
|               | 1300      | 630           | 460       | 475               | 73,13             |                     | -             | -                 | -                 |                             | 630                                   | 645       | 11,94                                | 9,03                |
|               | 1400      | 680           | 495       | 510               | 78,93             |                     | -             | -                 | -                 |                             | 680                                   | 695       | 11,94                                | 9,03                |
|               | 1500      | 730           | 530       | 545               | 84,73             |                     | -             | -                 | -                 |                             | 730                                   | 745       | 11,94                                | 9,03                |

$\varepsilon$  = kut među vijkom i vlaknima

## ■ STATIČKE VRIJEDNOSTI | DODATNA PODRUČJA PRIMJENE

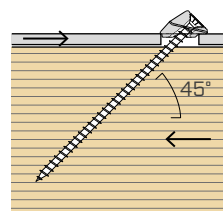
### POVEZIVANJE OPTEREĆENO SMICANJEM S UKRIŽENIM SPOJNIM VIJCIMA



STATIČKE VRIJEDNOSTI a stranica 130.

### SPOJ PODVRGnut KLIZANJU S PODLOŠKOM VGU

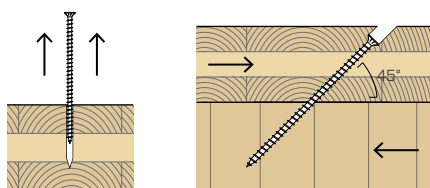
VGS Ø9 - 11 - 13 mm



STATIČKE VRIJEDNOSTI a stranica 192.

### SPOJEVI IZVEDENI ELEMENTIMA OD CLT-A

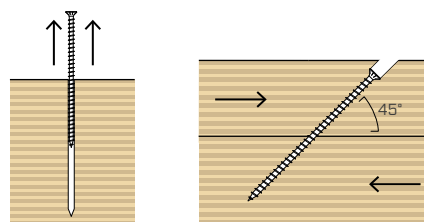
VGS Ø9 - 11 mm



STATIČKE VRIJEDNOSTI a stranica 134.

### SPOJEVI IZVEDENI ELEMENTIMA OD LVL-A

VGS Ø9 - 11 mm



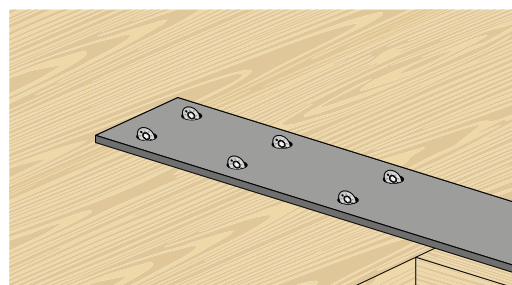
STATIČKE VRIJEDNOSTI a stranica 138.

## ■ STVARAN BROJ ZA VIJKE S AKSIJALNIM OPTEREĆENJEM

Nosivost spoja izvedenog većim brojem vijaka, svih iste vrste i dimenzija, može biti manja od zbroja nosivosti pojedinog spojnog elementa.

Za spoj s vijcima s nagibom stvarna karakteristična nosivost na klizanje za red od n vijaka jednaka je:

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



Vrijednost  $n_{ef}$  navedena je u tablici u nastavku ovisno o n (broj vijaka u jednom redu).

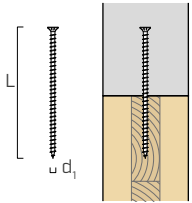
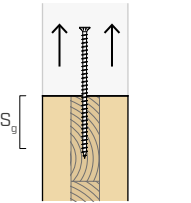
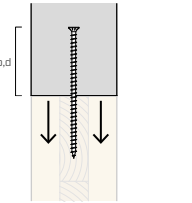
| n           | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $n_{ef,ax}$ | 1,87 | 2,70 | 3,60 | 4,50 | 5,40 | 6,30 | 7,20 | 8,10 | 9,00 |



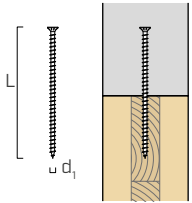
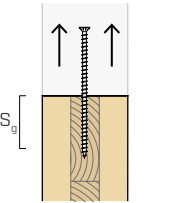
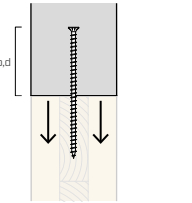
Potpuna proračunska izvješća za projektiranje drva?  
**Preuzmite MyProject i pojednostavite si posao!**



SPOJ PODVRGnut VLAKU  
CLT-BETON

| geometrija                                                                        |      | CLT                                                                               |                     | beton                                                                             |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|  |      |  |                     |  |                     |
| d <sub>1</sub>                                                                    | L    | S <sub>g</sub>                                                                    | R <sub>ax,0,k</sub> | l <sub>b,d</sub>                                                                  | R <sub>ax,C,k</sub> |
| [mm]                                                                              | [mm] | [mm]                                                                              | [kN]                | [mm]                                                                              | [kN]                |
| 9                                                                                 | 200  | 85                                                                                | 6,32                | 100                                                                               | 35,34               |
|                                                                                   | 220  | 105                                                                               | 7,65                | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 240  | 125                                                                               | 8,95                | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 260  | 145                                                                               | 10,22               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 280  | 165                                                                               | 11,49               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 300  | 185                                                                               | 12,73               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 320  | 205                                                                               | 13,96               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 340  | 225                                                                               | 15,18               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 360  | 245                                                                               | 16,39               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 380  | 265                                                                               | 17,59               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 400  | 285                                                                               | 18,78               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 440  | 325                                                                               | 21,14               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 480  | 365                                                                               | 23,47               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 520  | 405                                                                               | 25,40               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 560  | 445                                                                               | 25,40               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 600  | 485                                                                               | 25,40               | 100                                                                               |                     |
| 11                                                                                | 225  | 110                                                                               | 9,36                | 100                                                                               | 43,20               |
|                                                                                   | 250  | 135                                                                               | 11,26               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 275  | 160                                                                               | 13,12               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 300  | 185                                                                               | 14,95               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 325  | 210                                                                               | 16,75               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 350  | 235                                                                               | 18,54               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 375  | 260                                                                               | 20,31               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 400  | 285                                                                               | 22,05               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 425  | 310                                                                               | 23,79               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 450  | 335                                                                               | 25,51               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 475  | 360                                                                               | 27,22               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 500  | 385                                                                               | 28,91               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 525  | 410                                                                               | 30,59               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 550  | 435                                                                               | 32,27               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 575  | 460                                                                               | 33,93               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 600  | 485                                                                               | 35,59               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 650  | 535                                                                               | 38,00               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 700  | 585                                                                               | 38,00               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 750  | 635                                                                               | 38,00               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 800  | 685                                                                               | 38,00               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 850  | 735                                                                               | 38,00               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 900  | 785                                                                               | 38,00               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 950  | 835                                                                               | 38,00               | 100                                                                               |                     |
|                                                                                   | 1000 | 885                                                                               | 38,00               | 100                                                                               |                     |

SPOJ PODVRGnut VLAKU  
CLT-BETON

| geometrija                                                                         |      | CLT                                                                                 |                     | beton                                                                               |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|  |      |  |                     |  |                     |
| d <sub>1</sub>                                                                     | L    | S <sub>g</sub>                                                                      | R <sub>ax,0,k</sub> | l <sub>b,d</sub>                                                                    | R <sub>ax,C,k</sub> |
| [mm]                                                                               | [mm] | [mm]                                                                                | [kN]                | [mm]                                                                                | [kN]                |
| 13                                                                                 | 300  | 165                                                                                 | 15,41               | 120                                                                                 | 61,26               |
|                                                                                    | 350  | 215                                                                                 | 19,56               | 120                                                                                 |                     |
|                                                                                    | 400  | 265                                                                                 | 23,61               | 120                                                                                 |                     |
|                                                                                    | 450  | 315                                                                                 | 27,58               | 120                                                                                 |                     |
|                                                                                    | 500  | 365                                                                                 | 31,50               | 120                                                                                 |                     |
|                                                                                    | 550  | 415                                                                                 | 35,35               | 120                                                                                 |                     |
|                                                                                    | 600  | 465                                                                                 | 39,16               | 120                                                                                 |                     |
|                                                                                    | 650  | 515                                                                                 | 42,93               | 120                                                                                 |                     |
|                                                                                    | 700  | 565                                                                                 | 46,67               | 120                                                                                 |                     |
|                                                                                    | 750  | 615                                                                                 | 50,37               | 120                                                                                 |                     |
|                                                                                    | 800  | 665                                                                                 | 53,00               | 120                                                                                 |                     |
|                                                                                    | 850  | 715                                                                                 | 53,00               | 120                                                                                 |                     |
|                                                                                    | 900  | 765                                                                                 | 53,00               | 120                                                                                 |                     |
|                                                                                    | 950  | 815                                                                                 | 53,00               | 120                                                                                 |                     |
|                                                                                    | 1000 | 865                                                                                 | 53,00               | 120                                                                                 |                     |
|                                                                                    | 1100 | 965                                                                                 | 53,00               | 120                                                                                 |                     |
|                                                                                    | 1200 | 1065                                                                                | 53,00               | 120                                                                                 |                     |
|                                                                                    | 1300 | 1165                                                                                | 53,00               | 120                                                                                 |                     |
|                                                                                    | 1400 | 1265                                                                                | 53,00               | 120                                                                                 |                     |
|                                                                                    | 1500 | 1365                                                                                | 53,00               | 120                                                                                 |                     |

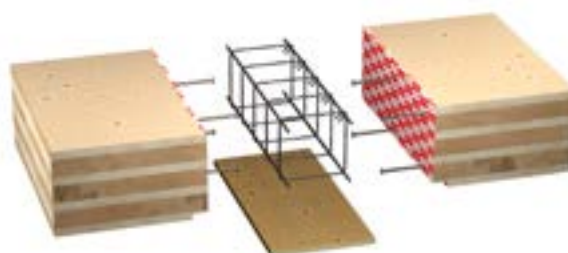
NAPOMENE i OPĆA NAČELA na stranici 176.

## ■ TC FUSION

### SUSTAV SPOJEVA DRVO-BETON

Inovacija spojnih elemenata s punim navojem VGS, VGZ i RTR za primjene drvo-beton.

Otkrijte je na str. 270



## STATIČKE VRIJEDNOSTI

### OPĆA NAČELA

- Karakteristične vrijednosti dane su prema normi EN 1995:2014 u skladu s odobrenjem ETA-11/0030.
- Projektna otpornost spojnog elementa na vlak najmanja je vrijednost između projektne otpornosti sa strane drva ( $R_{ax,d}$ ) i projektne otpornosti sa strane čelika ( $R_{tens,d}$ ):

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{Y_M}, \frac{R_{tens,k}}{Y_{M2}} \right\}$$

- Projektna otpornost spojnog elementa na stlačivanje najmanja je vrijednost između projektne otpornosti sa strane drva ( $R_{ax,d}$ ) i projektne otpornosti na nestabilnost ( $R_{ki,d}$ ):

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{Y_M}, \frac{R_{ki,k}}{Y_{M1}} \right\}$$

- Projektna otpornost spojnog elementa na klizanje najmanja je vrijednost između projektne otpornosti sa strane drva ( $R_{V,d}$ ) i projektirane projektne otpornosti sa strane čelika ( $R_{tens,45,d}$ ):

$$R_{V,d} = \min \left\{ \frac{R_{V,k} \cdot k_{mod}}{Y_M}, \frac{R_{tens,45,k}}{Y_{M2}} \right\}$$

- Projektna otpornost na smicanje spojnog elementa dobiva se iz karakteristične vrijednosti kako slijedi:

$$R_{V,d} = \frac{R_{V,k} \cdot k_{mod}}{Y_M}$$

- Koeficijenti  $Y_M$  i  $k_{mod}$  trebaju se primijeniti s obzirom na normu koja je upotrijebljena za proračun.
- Za vrijednosti mehaničke otpornosti i za geometriju vijaka uzeto je u obzir odobrenje ETA-11/0030.
- Dimenzioniranje i ispitivanje drvenih elemenata moraju se provesti zasebno.
- Pozicioniranje vijaka mora se izvesti u skladu s minimalnim udaljenostima.
- Karakteristična otpornost na izvlačenje navoja procijenjena je uzimajući u obzir dužinu utiskivanja koja je jednaka  $S_{g,tot}$  ili  $S_g$ , kako je navedeno u tablici. Za srednje vrijednosti  $S_g$  moguće je interpolirati linearno.
- Vrijednosti otpornosti na smicanje i klizanje procijenjene su uzimajući u obzir težište spojnog elementa postavljenog u skladu s površinom smicanja.
- Karakteristične otpornosti na smicanje procijenjene su za vijke koji su umetnuti bez predbušenja; u slučaju vijaka umetnutih s predbušenjem moguće je postići veće vrijednosti otpornosti.
- Vrijednosti u tablici procijenjene su uzimajući u obzir parametre mehaničke otpornosti vijaka VGS Ø15 izvedene analitičkim putem i potvrđene pokusnim ispitivanjima.
- Za različite konfiguracije proračuna dostupan je softver MyProject ([www.rothoblaas.com](http://www.rothoblaas.com)).

### NAPOMENE | DRVO

- Karakteristična otpornost na izvlačenje navoja procijenjena je uzimajući u obzir bilo kut  $\epsilon$  od 90° ( $R_{ax,90,k}$ ) bilo od 0° ( $R_{ax,0,k}$ ) među vlaknima drvenog elementa i spojnim elementom.
- Karakteristična otpornost na klizanje procijenjena je uzimajući u obzir kut  $\epsilon$  od 45° među vlaknima drvenog elementa i spojnim elementom.
- Za debljinu limova ( $S_{PLATE}$ ) uzimaju se minimalne vrijednosti za omogućavanje smještanja upuštene glave vijka.
- Karakteristična otpornost na smicanje za drvo-drvo procijenjena je uzimajući u obzir bilo kut  $\epsilon$  od 90° ( $R_{V,90,k}$ ) bilo od 0° ( $R_{V,0,k}$ ) među vlaknima drugog elementa i spojnim vijkom.
- U fazi proračuna uzeta je u obzir volumna masa drvenih elemenata u iznosu od  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ . Za različite vrijednosti  $\rho_k$  otpornosti navedene u tablici (izvlačenje, stlačivanje, klizanje i smicanje) mogu se pretvoriti putem koeficijenta  $k_{dens}$ :

$$\begin{aligned} R'_{ax,k} &= k_{dens,ax} \cdot R_{ax,k} \\ R'_{ki,k} &= k_{dens,ki} \cdot R_{ki,k} \\ R'_{V,k} &= k_{dens,ax} \cdot R_{V,k} \\ R'_{V,90,k} &= k_{dens,V} \cdot R_{V,90,k} \\ R'_{V,0,k} &= k_{dens,V} \cdot R_{V,0,k} \end{aligned}$$

| $\rho_k$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | 350  | 380  | <b>385</b> | 405   | 425   | 430   | 440   |
|----------------------------------|------|------|------------|-------|-------|-------|-------|
| C-GL                             | C24  | C30  | GL24h      | GL26h | GL28h | GL30h | GL32h |
| $k_{dens,ax}$                    | 0,92 | 0,98 | 1,00       | 1,04  | 1,08  | 1,09  | 1,11  |
| $k_{dens,ki}$                    | 0,97 | 0,99 | 1,00       | 1,00  | 1,01  | 1,02  | 1,02  |
| $k_{dens,v}$                     | 0,90 | 0,98 | 1,00       | 1,02  | 1,05  | 1,05  | 1,07  |

Ovakvo određene vrijednosti otpornosti mogu se razlikovati, u korist sigurnosti, od onih koje se dobiju u točnom izračunu.

### NAPOMENA | TC FUSION

- Karakteristične su vrijednosti u skladu s normom ETA-22/0806.
- Aksijalna otpornost na izvlačenje navoja vrijedi za minimalnu debljinu CLT-a  $t_{CLT,min} = 10 d_1$  i minimalnu debljinu prodiranja vijka  $t_{pen} = 10 d_1$ .
- Spojni elementi koji su kraći od dužina navedenih u tablici nisu u skladu s propisima minimalne dubine utiskivanja i stoga se ne navode.
- U fazi izračuna uzet je u obzir razred betona C25/30. Za primjene s drugačijim materijalima pogledajte odobrenje ETA-22/0806.
- Projektna otpornost spojnog elementa na vlak najmanja je vrijednost između projektne otpornosti sa strane drva ( $R_{ax,d}$ ) i projektne otpornosti sa strane betona ( $R_{ax,C,d}$ ):

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \frac{R_{ax,0,k} \cdot k_{mod}}{Y_M}, \frac{R_{ax,C,k}}{Y_{M,concrete}} \right\}$$

- Betonski element mora imati prikladne armaturne šipke.
- Spojni elementi moraju biti postavljeni na maksimalnoj udaljenosti od 300 mm.

## POVEZANI PROIZVODI



**JIG VGU**  
str. 409



**LEWIS**  
str. 414



**CATCH**  
str. 408



**TORQUE LIMITER**  
str. 408



**B 13 B**  
str. 405

## DUGI VIJCI



Zahvaljujući alatu CATCH i duže je vijke moguće pritegnuti brzo i sigurno te bez rizika od proklizavanja u umetak. Može se povezati s ALATOM ZA OGRANIČAVANJE ZAKRETNOG MOMENTA.

## VGS + VGU



Šablona JIG VGU omogućuje jednostavnu izvedbu unaprijed izbušene rupe s nagibom od 45° koja olakšava pritezanje vijaka VGS unutar podloške. Preporučujemo duljinu provrta predbušenja od najmanje 20 mm.



Da biste osigurali kontrolu zakretnog momenta, neophodno je upotrijebiti točan model ALATA ZA OGRANIČAVANJE ZAKRETNOG MOMENTA ovisno o odabranom spojnom elementu.

## VGS + WASPL

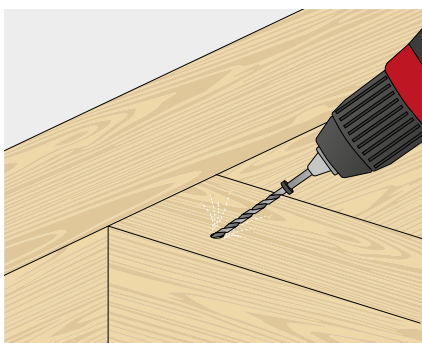


Umetnite vijak na način da glava strši 15 mm i zakačite kuku WASPL.

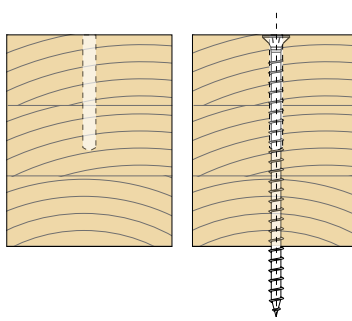


Nakon podizanja kuka WASPL brzo i lagano se uklanja te je spremna za novu upotrebu.

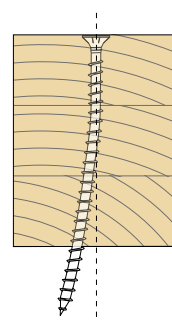
## VAŽNOST RUPE ZA PILOT



rupa za pilot



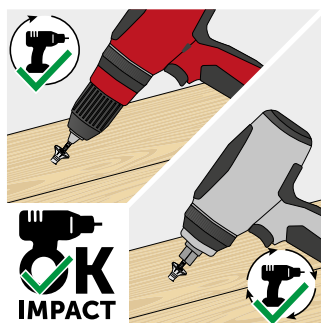
umetanje uz rupu za pilot



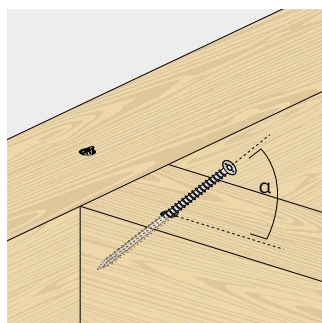
umetanje bez rupe za pilot

Odstupanje vijka u odnosu na smjer pritezanja često se događa u fazi postavljanja. Ta je pojava povezana sa samom usklađenošću drva jer je ono nehomogeno i neujednačeno, na primjer zbog lokalizirane prisutnosti čvorova ili zbog fizičkih svojstava koje ovise o smjeru vlakna. Važnu ulogu ima i operaterova sposobnost.

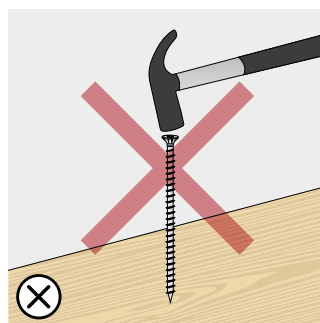
Upotreba rupe za pilot olakšava umetanje vijaka, osobito onih dugih, jer omogućuje vrlo precizan smjer umetanja.



U slučaju postavljanja vijaka koji se upotrebljavaju za konstrukcijske spojeve drvo-drvo (softwood) moguće je upotrijebiti i impulsni/udarni odvijač.

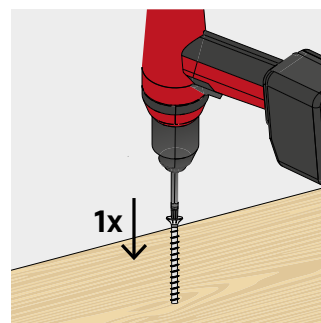


Upotrijebite rupu za pilot i/ili šablону za umetanje i tako poštujujte kut umetanja.



Ne služite se čekićem da biste umetnuli šiljak u drvo.

Vijak se ne može ponovo upotrijebiti.

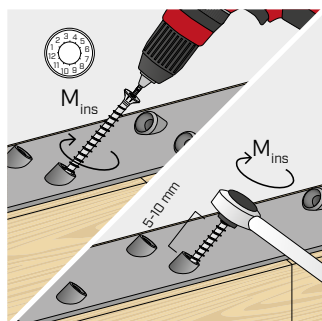


Općenito se savjetuje umetanje spojnog elementa u samo jednom postupku, bez zaustavljanja i nastavka rada jer biste tako mogli uzrokovati prekomjerna opterećenja vijka.

## PRIMJENA ČELIK – DRVO

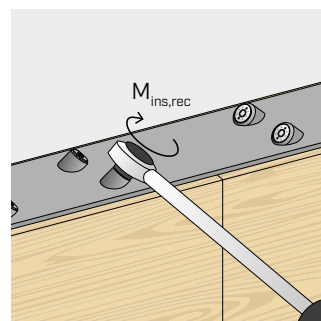


Nije dopuštena upotreba impulsnog/udarnog odvijača.

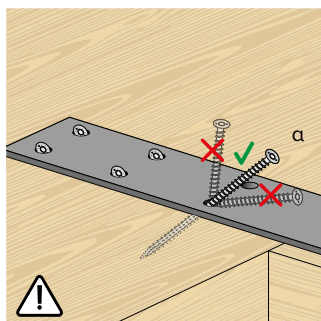


Pobrinite se za pravilno zatvaranje. Preporučuje se upotreba odvijača s kontrolom zakretnog momenta, na primjer pomoću ALATA ZA OGRANIČAVANJE ZAKRETNOG MOMENTA. Alternativno, pritegnite dinamometrijskim ključem.

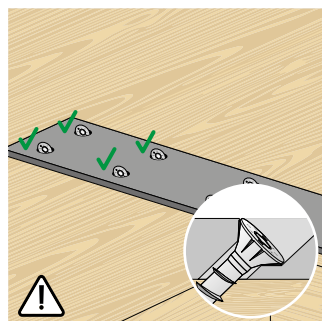
| VGS               | d <sub>1</sub><br>[mm] | M <sub>ins,rec</sub><br>[Nm] |
|-------------------|------------------------|------------------------------|
| Ø9                | 9                      | 20                           |
| Ø11<br>L < 400 mm | 11                     | 30                           |
| Ø11<br>L ≥ 400 mm | 11                     | 40                           |
| Ø13               | 13                     | 50                           |



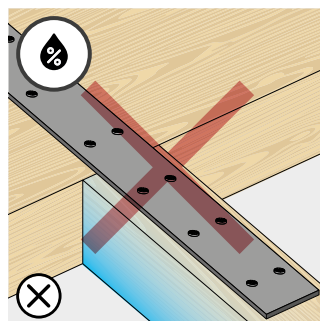
Nakon postavljanja uređaji za pričvršćivanje mogu se pregledati dinamometrijskim ključem.



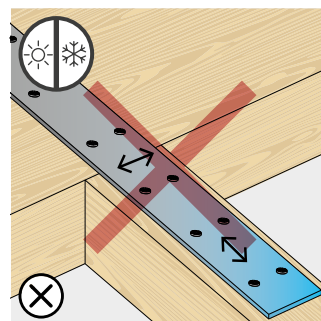
Izbjegavajte savijanje.



Montažu valja obaviti na način da se osigura da su naprezanja ravnomjerno raspoređena po svim montiranim vijcima.



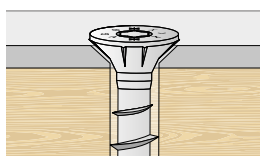
Izbjegavajte pojave skupljanja ili širenja drvenih elemenata zbog varijacija vlažnosti.



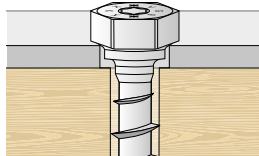
Izbjegavajte izmjene dimenzija metala povezane na primjer sa snažnim termičkim udarima.

## PROFILNI LIM

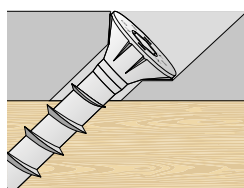
## PODLOŠKE



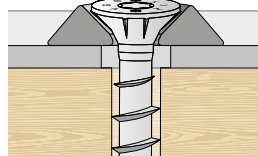
Upuštena rupa.



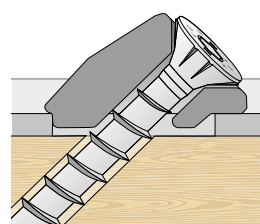
Cilindrična rupa.



Upuštena rupa pod nagibom.

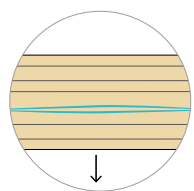


Cilindrična rupa s upušte-  
nom podloškom HUS.

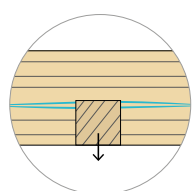
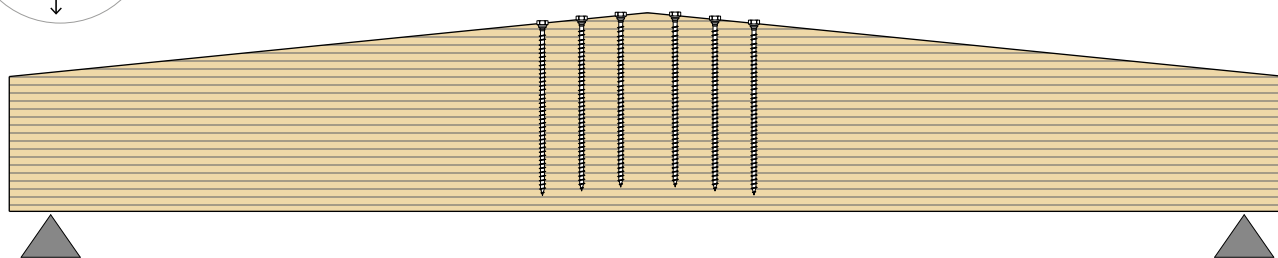


Duguljasta rupa s podloš-  
kom VGU.

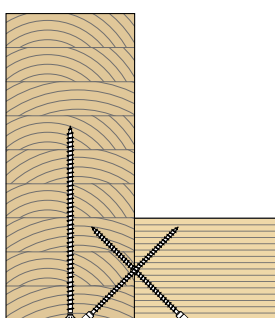
## ■ PRIMJERI PRIMJENE: OJAČANJA



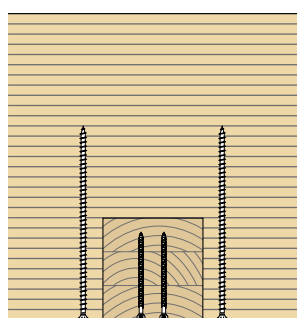
**STOŽASTE GREDE**  
pojačanje bočnog područja vlaka okomito na vlakna



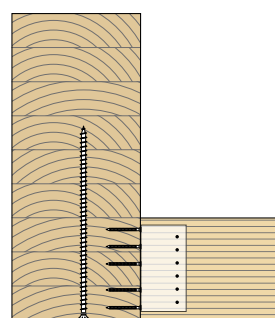
**OVJEŠENI TERET**  
pojačanje za vlak okomito na vlakna



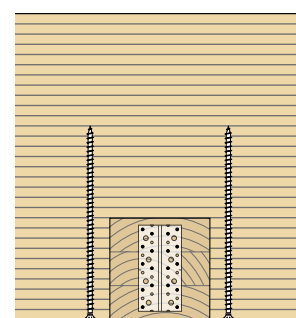
presjek



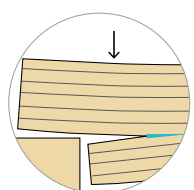
nacrt



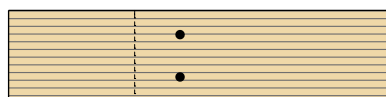
presjek



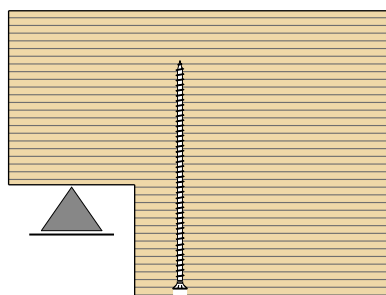
nacrt



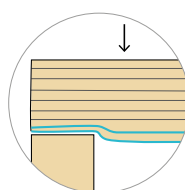
**UREZ**  
pojačanje vlaka okomito na vlakna



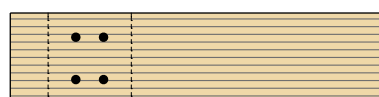
tlocrt



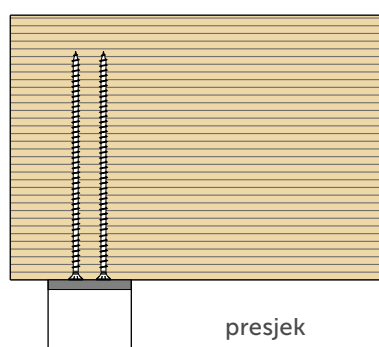
presjek



**OSLONAC**  
pojačanje tlaka okomito na vlakna



tlocrt



presjek