

## TÄYSKIERRELIITIN SENKKI- TAI KUUSIOKANNALLA

### 3 THORNS -KÄRKI

3 THORNS -kärjen ansiosta asennuksen vähimmäisetäisyydet lyhenevät. Pienemmässä tilassa voidaan käyttää enemmän ruuveja ja pienemmissä elementeissä suurempia ruuveja. Hankkeen toteuttamiseen kuluvat kustannukset ja aika ovat pienemmät.

### SERTIFIOITU PUULLE JA BETONILLE

Rakenteellinen liitin, joka on hyväksytty puusovelluksiin ETA-11/0030 mukaisesti ja puu-betonisovelluksiin ETA-22/0806 mukaisesti.

### VETOLUJUUS

Syvä kierre ja korkealujuuksinen teräs takaavat erinomaisen veto- ja liukulujuuden. Hyväksytty kuormitettuihin rakenteellisiin sovelluksiin kaikissa puun syysuunnissa (0° - 90°). Voidaan käyttää teräslevyille yhdessä VGU ja HUS-aluslaatan kanssa.

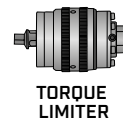
### SENKKI- TAI KUUSIOKANTA

Uppokanta L = 600 mm:n asti on ihanteellinen laatoille tai piilotetuille vahvistuksille. Kuusiokanta L > 600 mm helpottamaan ruuvinvääntimen tarttumista.



|                        |                                            |
|------------------------|--------------------------------------------|
| HALKAISIJA [mm]        | 9 (9) 13 13                                |
| PITUUS [mm]            | 80 (80) 1500 1500                          |
| KÄYTTÖLUOKKA           | SC1 SC2                                    |
| ILMAKEHÄN SYÖVYTTÄVYYS | C1 C2                                      |
| PUUN SYÖVYTTÄVYYS      | T1 T2                                      |
| MATERIAALI             | Zn ELECTRO PLATED sähkösinkitty hiiliteräs |

### METAL-to-TIMBER recommended use:



### KÄYTTÖKOhteet

- puupohjaiset levyt
- massiivipuu
- liimapuu
- CLT ja LVL
- tiheät puulajit



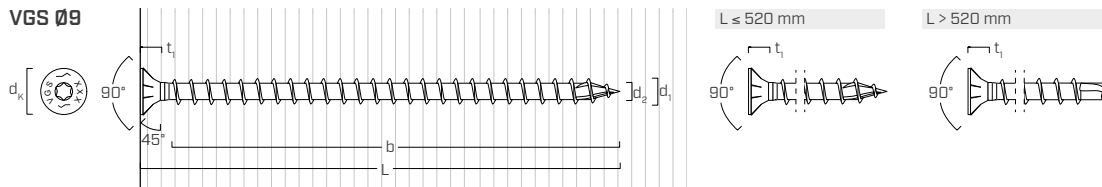


## TC FUSION

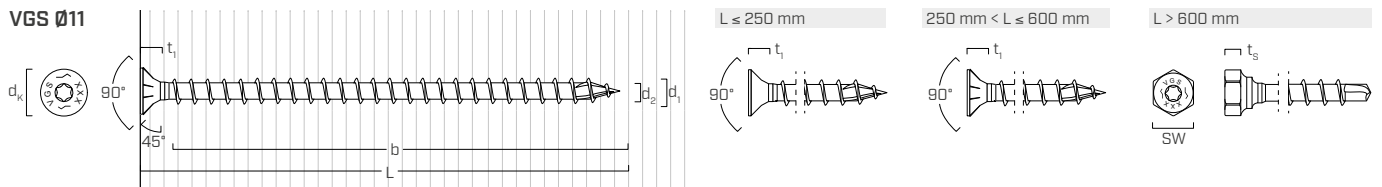
TC FUSION -järjestelmän ETA-22/0806-hyväksynnän ansiosta VGS-ruuveja voidaan käyttää yhdessä betonissa olevien raudoitteiden kanssa, joten paneelivälikatot ja tukirangan ydin voidaan lujittaa pienellä valun integroinnilla.

## GEOMETRIA JA MEKAANISET OMINAISUUDET

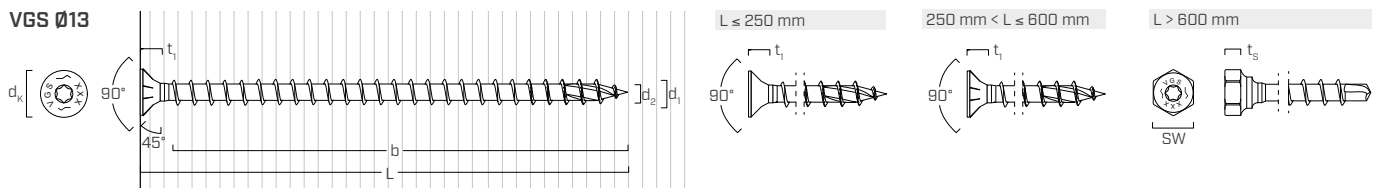
### VGS Ø9



### VGS Ø11



### VGS Ø13



| Nimellishalkaisija                | d <sub>1</sub>      | [mm]                 | 9     | 11       | 11       | 13       | 13       |
|-----------------------------------|---------------------|----------------------|-------|----------|----------|----------|----------|
| Pituus                            | L                   | [mm]                 | -     | ≤ 600 mm | > 600 mm | ≤ 600 mm | > 600 mm |
| Senkkikannan halkaisija           | d <sub>K</sub>      | [mm]                 | 16,00 | 19,30    | -        | 22,00    | -        |
| Senkkikannan paksuus              | t <sub>1</sub>      | [mm]                 | 6,50  | 8,20     | -        | 9,40     | -        |
| Avaimen koko                      | SW                  | -                    | -     | -        | SW 17    | -        | SW 19    |
| Kuusiokannan paksuus              | t <sub>s</sub>      | [mm]                 | -     | -        | 6,40     | -        | 7,50     |
| Kierteen pohjan läpimitta         | d <sub>2</sub>      | [mm]                 | 5,90  | 6,60     | 6,60     | 8,00     | 8,00     |
| Esireiän läpimitta <sup>(1)</sup> | d <sub>V,S</sub>    | [mm]                 | 5,0   | 6,0      | 6,0      | 8,0      | 8,0      |
| Esireiän läpimitta <sup>(2)</sup> | d <sub>V,H</sub>    | [mm]                 | 6,0   | 7,0      | 7,0      | 9,0      | 9,0      |
| Ominaisvetolujuus                 | f <sub>tens,k</sub> | [kN]                 | 25,4  | 38,0     | 38,0     | 53,0     | 53,0     |
| Taipumisen ominaismomentti        | M <sub>y,k</sub>    | [Nm]                 | 27,2  | 45,9     | 45,9     | 70,9     | 70,9     |
| Ominaismyötölujuus                | f <sub>y,k</sub>    | [N/mm <sup>2</sup> ] | 1000  | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     |

(1) Esireikä voimassa havupuulle (softwood).

(2) Esireikä koskee kovia puulajeja (hardwood) ja pyökki-LVL:ää.

VGS Ø15:n mekaaniset parametrit johdetaan analyttisesti ja validoidaan kokeellisilla testeillä.

|                               |                   |                      | havupuu<br>(softwood) | Havupuu LVL<br>(LVL softwood) | Esiporattu pyökki LVL<br>(Beech LVL predrilled) |
|-------------------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------|
| Vetolujuuden ominaisparametri | f <sub>ax,k</sub> | [N/mm <sup>2</sup> ] | 11,7                  | 15,0                          | 29,0                                            |
| Liittyvä tiheys               | ρ <sub>a</sub>    | [kg/m <sup>3</sup> ] | 350                   | 500                           | 730                                             |
| Laskentatiheys                | ρ <sub>k</sub>    | [kg/m <sup>3</sup> ] | ≤ 440                 | 410 ÷ 550                     | 590 ÷ 750                                       |

Sovelluksiin eri materiaaleille katso ETA-11/0030.

### FUSION TC -JÄRJESTELMÄ PUU-BETONISOVELLUKSEEN

| Nimellishalkaisija                             | d <sub>1</sub>   | [mm]                 | 9    | 11   | 13   |
|------------------------------------------------|------------------|----------------------|------|------|------|
| Tangentiaalinen tarttumisluku betonissa C25/30 | f <sub>b,k</sub> | [N/mm <sup>2</sup> ] | 12,5 | 12,5 | 12,5 |

Sovelluksiin eri materiaaleille katso ETA-22/0806.

## ■ KOODIT JA MITAT

| d <sub>1</sub><br>[mm] | KOODI     | L<br>[mm] | b<br>[mm] | kpl |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----|
| 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] | KOODI     | L<br>[mm] | b<br>[mm] | kpl |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----|
|                        | VGS1380   | 80        | 70        | 25  |
|                        | VGS13100  | 100       | 90        | 25  |
|                        | VGS13150  | 150       | 140       | 25  |
|                        | VGS13200  | 200       | 190       | 25  |
|                        | VGS13250  | 250       | 240       | 25  |
| 13<br>TX 50            | 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  |
|                        | VGS13700  | 700       | 680       | 25  |
|                        | VGS13750  | 750       | 730       | 25  |
|                        | VGS13800  | 800       | 780       | 25  |
|                        | VGS13850  | 850       | 830       | 25  |
| 13<br>SW 19<br>TX 50   | 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  |

## ■ LIITTYVÄT TUOTTEET



### VGS

RUUVAUSOHJAIN 45° VGS:LLE

sivu 190



### TORQUE LIMITER

VÄÄNTÖMOMENTIN RAJOITIN

sivu 408



### WASP

PUUELEMENTTIEN  
KULJETUSKOUKKU

sivu 413

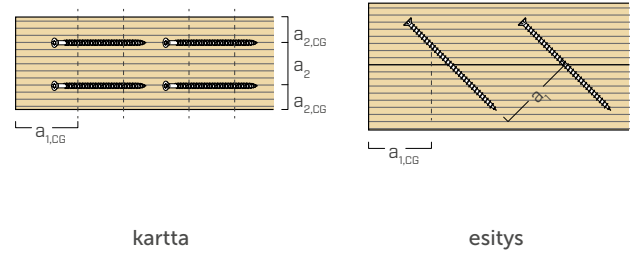
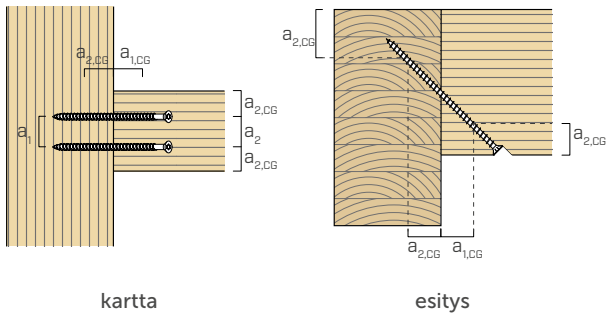
## AKSIAALISESTI KUORMITETTUIJEN RUUVIEN MINIMIETÄISYYDET



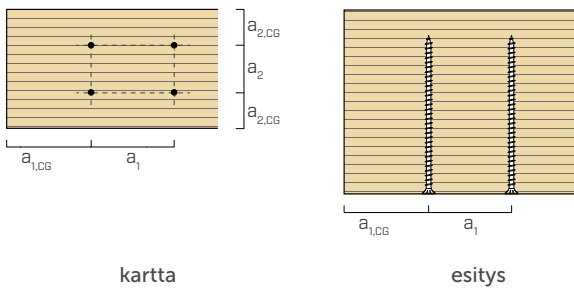
esireiän AVULLA ja ILMAN esireikää asennetut ruuvit

| $d_1$       | [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  |

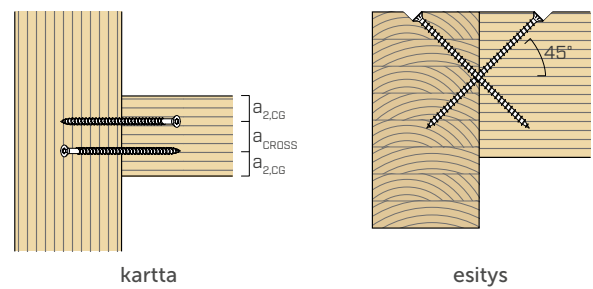
VEDOSSA OLAVAT RUUVIT ASENNETTUNA KULMASSA  $\alpha$  SUHTEESSA SYYSUUNTAAN



RUUVIT ASENNETTUNA KULMASSA  $\alpha = 90^\circ$  SUHTEESSA SYYSUUNTAAN



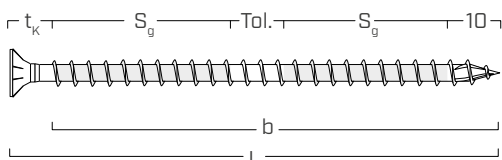
VEDOSSA OLAVAT RUUVIT ASENNETTUNA KULMASSA  $\alpha$  SUHTEESSA SYYSUUNTAAN



### HUOMAUTUKSET

- Vähimmäisetäisyydet ovat standardin ETA-11/0030 mukaiset.
- Vähimmäisetäisyydet ovat riippumattomia liittimen asennuskulmasta ja voiman kulmasta syysuuntaan nähden.
- Aksiaalista etäisyyttä  $a_2$  voidaan pienentää  $a_{2,LIM}$  asti, jos jokaiselle liittimelle pidetään "liitospinta"  $a_1 \cdot a_2 = 25 \cdot d_1^2$ .

## TEHOLLISEN KIERTEEN LASKEMINEN



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

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

$$t_K = 10 \text{ mm (senkkikanta)}$$

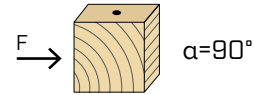
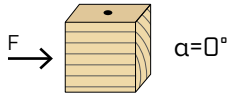
$$t_K = 20 \text{ mm (kuusiokanta)}$$

edustaa kierteitetyn osan koko pituutta

edustaa kierteitetyn osan puolipituutta yhdistettynä asennustoleranssiin (Tol.) joka on 10 mm

## LEIKKAAVIEN RUUVIEN VÄHIMMÄISETÄISYYDET

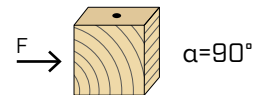
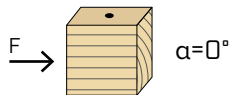
ILMAN esireikää asennetut ruuvit  $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$



| $d_1$ [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  |

esireiän AVULLA asennetut ruuvit



| $d_1$ [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 |

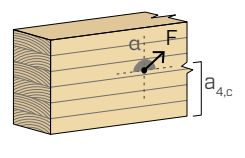
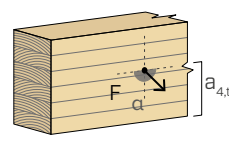
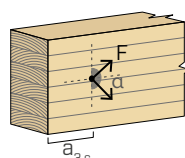
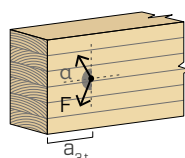
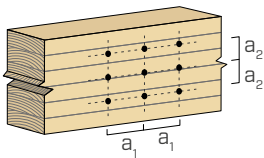
$\alpha$  = voiman ja kuitujen välinen kulma  
 $d$  = ruuvin nimellishalkaisija

kuormituksen alainen pää  
 $-90^\circ < \alpha < 90^\circ$

kuormittamaton pää  
 $90^\circ < \alpha < 270^\circ$

kuormituksen alainen reuna  
 $0^\circ < \alpha < 180^\circ$

kuormittamaton reuna  
 $180^\circ < \alpha < 360^\circ$



### HUOMAUTUKSET

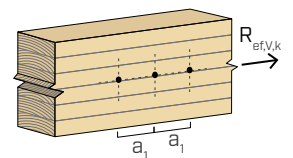
- Vähimmäisetäisyydet ovat standardin EN 1995:2014 mukaisia ETA-11/0030:n mukaisesti olettaen, että puuelementtien tilavuusmassa  $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$ .
- Teräs-puu-liitosten osalta vähimmäisetäisyydet ( $a_1$ ,  $a_2$ ) voidaan kertoa vakio-kertoimella 0,7.
- Levy-puu-liitosten osalta vähimmäisetäisyydet ( $a_1$ ,  $a_2$ ) voidaan kertoa vakioker-toimella 0,85.

- Etäisyys  $a_1$  taulukko ruuveille, joissa on 3 THORNS -kärki ja  $d_1 \geq 5 \text{ mm}$ , jotka on asetettu ilman esiporausta puuelementeissä, joiden tiheys  $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$ , minimikorkeus ja -leveys on 10-d ja voiman ja kuitujen välinen kulma  $\alpha = 0^\circ$  olevan 10-d. Vaihtoehtoisesti käytetään 12-d standardin EN 1995:2014 mukaisesti.

## LEIKKAUSSUUNTAISESTI KUORMITETTUIJEN RUUVIEN TEHOLLINEN LUKUMÄÄRÄ

Useilla samantyyppisillä ja -kokoisilla ruuveilla tehdyn liitoksen kantavuus voi olla pienempi kuin yksittäisten liitosvälineiden kantavuuksien summa.  
 Kun n ruuvien rivi on sijoitettu kuitujen suunnan suuntaisesti etäisyydelle  $a_1$ , tyypillinen tehollinen kantavuus on yhtä suuri kuin:

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

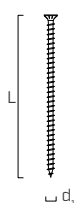
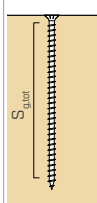
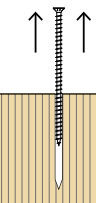


$n_{ef}$ :n arvo esitetään alla olevassa taulukossa n:n ja  $a_1$ :n funktiona.

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

(\*) $a_1$ :n väliarvoja varten on mahdollista interpoloida lineaarisesti.

VETO / PURISTUS

| geometria                                                                         |           | kierteen ulosveto kokonaan                                                        |                   |                                                                                   |                      | kierteen ulosveto osittain                                                        |                   |                                                                                   |                      | veto teräs                                                                        | epävakaas $\varepsilon=90^\circ$                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                   |           | $\varepsilon=90^\circ$                                                            |                   | $\varepsilon=0^\circ$                                                             |                      | $\varepsilon=90^\circ$                                                            |                   | $\varepsilon=0^\circ$                                                             |                      |                                                                                   |                                                                                   |
|  |           |  |                   |  |                      |  |                   |  |                      |  |  |
| $d_1$<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                |                                                                                   |                                                                                   |

VETO / PURISTUS

| geometria |      | kierteen ulosveto kokonaan |      |          |         | kierteen ulosveto osittain |      |          |         | veto teräs | epävakaas<br>ε=90° |
|-----------|------|----------------------------|------|----------|---------|----------------------------|------|----------|---------|------------|--------------------|
|           |      | ε=90°                      |      | ε=0°     |         | ε=90°                      |      | ε=0°     |         |            |                    |
|           |      |                            |      |          |         |                            |      |          |         |            |                    |
| d1        | L    | Sg,tot                     | Amin | Rax,90,k | Rax,0,k | Sg                         | Amin | Rax,90,k | Rax,0,k | Rtens,k    | Rki,90,k           |
| [mm]      | [mm] | [mm]                       | [mm] | [kN]     | [kN]    | [mm]                       | [mm] | [kN]     | [kN]    | [kN]       | [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   |            |                    |

$\varepsilon$  = ruuvin ja kuitujen välinen kulma

| geometria     | LIUKUMA   |               |           |                   |                   |                     |               |                   |                   |                         | LEIKKAUS                          |           |                                  |                     |
|---------------|-----------|---------------|-----------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------|----------------------------------|---------------------|
|               | puu-puu   |               |           |                   |                   | teräs-puutavara     |               |                   |                   |                         | puu-puu<br>$\varepsilon=90^\circ$ |           | puu-puu<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] |
| 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                |
| 11            | 520       | 245           | 190       | 205               | 19,69             | 18                  | 505           | 375               | 40,58             | 26,87                   | 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                |
|               | 80        | 25            | 35        | 50                | 2,46              |                     | 60            | 60                | 5,89              |                         | 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                |

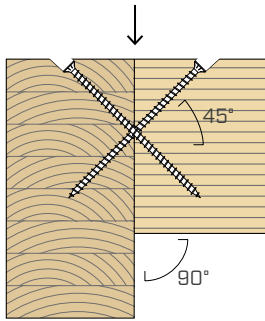
|               |           | LIUKUMA       |           |                   |                   |                     |               |                   |                   |                         | LEIKKAUS                          |           |                                  |                     |
|---------------|-----------|---------------|-----------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------|----------------------------------|---------------------|
| geometria     |           | puu-puu       |           |                   | teräs-puutavara   |                     |               | veto teräs        |                   |                         | puu-puu<br>$\varepsilon=90^\circ$ |           | puu-puu<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>[mm]             | $R_{V,0,k}$<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                |

$\varepsilon$  = ruuvin ja kuitujen välinen kulma

## STAATTISET ARVOT | MUUT SOVELLUKSET

### LEIKKAUSLIITÄNTÄ RISTIKKÄISILLÄ LIITTIMILLÄ

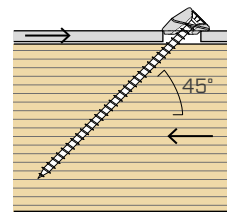
VGS Ø9 - 11 mm



STAATTISET ARVOT sivulla 130.

### LIUKULIITÄNTÄ VGS-ALUSLAATAN KANSSA

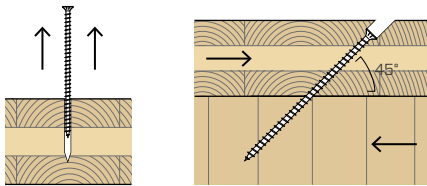
VGS Ø9 - 11 - 13 mm



STAATTISET ARVOT sivulla 192.

### LIITOKSET CLT-ELEMENTTEIHIN

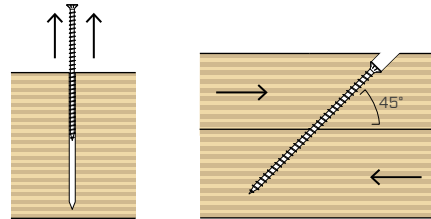
VGS Ø9 - 11 mm



STAATTISET ARVOT sivulla 134.

### LIITOKSET LVL-ELEMENTTEIHIN

VGS Ø9 - 11 mm



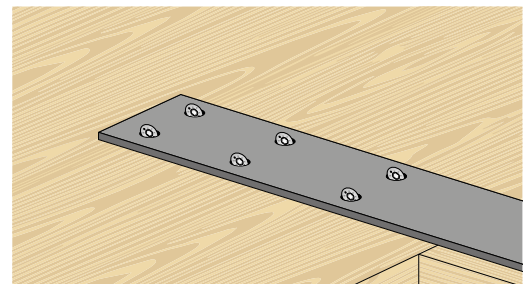
STAATTISET ARVOT sivulla 138.

## AKSIAALISESTI KUORMITETTUIJEN RUUVIEN TEHOLLINEN LUKUMÄÄRÄ

Useilla samantyyppisillä ja -kokoisilla ruuveilla tehdyn liitoksen kantavuus voi olla pienempi kuin yksittäisten liitosvälineiden kantavuuksien summa.

Kallistetuilla ruuveilla varustetussa liitoksessa n ruuvirivin tyypillinen tehollinen liukukantavuus on yhtä suuri kuin:

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



$n_{ef}$ :n arvo esitetään alla olevassa taulukossa n:n funktiona (rivissä olevien ruuvien määrä).

| 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 |



Täydelliset laskentaratortit puurakentamisen suunnittelua varten?  
**Lataa MyProject ja tee työsi helpommaksi!**



VEDOSSA OLEVA LIITOS  
CLT - BETONI

| geometria              |           | CLT                    |                             | betoni                   |                             |
|------------------------|-----------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|
|                        |           |                        |                             |                          |                             |
| d <sub>1</sub><br>[mm] | L<br>[mm] | S <sub>g</sub><br>[mm] | R <sub>ax,0,k</sub><br>[kN] | l <sub>b,d</sub><br>[mm] | R <sub>ax,C,k</sub><br>[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                      |                             |

VEDOSSA OLEVA LIITOS  
CLT - BETONI

| geometria              |           | CLT                    |                             | betoni                   |                             |
|------------------------|-----------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|
|                        |           |                        |                             |                          |                             |
| d <sub>1</sub><br>[mm] | L<br>[mm] | S <sub>g</sub><br>[mm] | R <sub>ax,0,k</sub><br>[kN] | l <sub>b,d</sub><br>[mm] | R <sub>ax,C,k</sub><br>[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                      |                             |

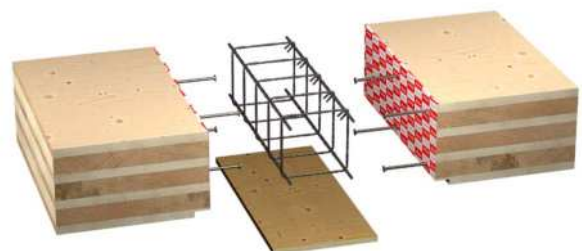
HUOMAUTUKSET ja YLEISET PERIAATTEET sivulla 176.

## TC FUSION

### LIITOSJÄRJESTELMÄ PUU-BETONI

VGS-, VGZ- ja RTR-kierrelähtimien innovaatio puu-betoni-sovelluksiin.

Tutustu sivulla 270



## STAATTISET ARVOT

### YLEISET PERIAATTEET

- Ominaisarvot ovat standardin EN 1995:2014 mukaiset ETA-11/0030:n mukaisesti.
- Projektin liittimen vetolujuus on minimi puupuolen resistanssin ( $R_{ax,d}$ ) ja projektin teräspuolen resistanssin ( $R_{tens,d}$ ) välillä.

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

- Projektin liittimen puristuslujuus on minimi puupuolen resistanssin ( $R_{ax,d}$ ) ja projektin epävakauden resistanssin ( $R_{ki,d}$ ) välillä.

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

- Lujuusominaisuuden mitoitusarvo on minimi puupuolen resistanssin ( $R_{V,d}$ ) ja suunnitellun teräspuolen resistanssin ( $R_{tens,45,d}$ ) välillä.

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

- Liittimen suunniteltu leikkauslujuus johdetaan ominaisarvosta seuraavasti:

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

- Kertoimet  $Y_M$  ja  $k_{mod}$  oletetaan laskennassa käytettävien voimassa olevien määräysten mukaisiksi.
- Mekaanisen resistanssin arvojen ja ruuvien geometrian osalta on viitteenä käytetty ETA-11/0030:n arvoja.
- Puuelementtien mitoitus ja tarkistus on suoritettava erikseen.
- Ruuvit on sijoitettava vähimmäisetäisyyksien mukaisesti.
- Kierteen ominaisvetolujuudet on arvioitu ottaen huomioon kierteen kiinnityspituus  $s_{g,tot}$  tai  $s_g$ , kuten taulukosta käy ilmi.  $s_g$ :n väliarvoja varten on mahdollista interpoloida lineaarisesti.
- Leikkaus- ja liukumisvastusarvot on arvioitu ottaen huomioon leikkaustasoon sijoitetun liittimen painopiste.
- Ominaisleikkausresistanssit on oletettu ruuveille, jotka on asennettu ilman esireikää; kun ruuvit on asennettu esireiällä, on mahdollista saavuttaa suu-rempiä vastusarvoja.
- Taulukoidut arvot arvioidaan ottaen huomioon Ø15 VGS-ruuvien mekaaniset kestävyysparametrit, jotka on saatu analyttisesti ja validoitu kokeellisilla testeillä.
- MyProject-ohjelmisto ([www.rotehoblaas.com](http://www.rotehoblaas.com)) on käytettävissä eri laskenta-kokoonpanoille.

### HUOMAUTUKSET | PUU

- Kierteen aksiaalinen ominaisresistanssi poistettaessa on arvioitu tarkastelemalla sekä  $\epsilon 90^\circ$  ( $R_{ax,90,k}$ ) että  $0^\circ$  ( $R_{ax,0,k}$ ) kulmaa puuelementin kuitujen ja liittimen välillä.
- Ominaisliukuvastukset on arvioitu olettamalla kulma  $\epsilon 45^\circ$  puuelementin kuitujen ja liittimen välillä.
- Levyn paksuudet ( $S_{PLATE}$ ) ovat vähimmäisarvoja, jotta ruuvien senkkikanta mahtuu ruuviin.
- Puu-puu ominaisleikkausvastukset on arvioitu tarkastelemalla sekä  $\epsilon 90^\circ$  ( $R_{V,90,k}$ ) että  $0^\circ$  ( $R_{V,0,k}$ ) kulmaa toisen elementin ja liittimen kuitujen välillä.
- LAskentavaiheessa puuelementtien tilavuuspainon oletettiin olevan yhtä kuin  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ .

Eri  $\rho_k$  -arvoille taulukkovastukset (ulosveto, puristus, liuku ja leikkaus) voidaan muuntaa kertoimella  $k_{dens}$ :

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

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

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

$$R'_{V,90,k} = k_{dens,V} \cdot R_{V,90,k}$$

$$R'_{V,0,k} = k_{dens,V} \cdot R_{V,0,k}$$

| $\rho_k$<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  |

Näin määritetyt resistanssiarvot voivat erota toisistaan turvallisuuden osalta tarkan laskelman perusteella saaduista arvoista.

### HUOMAUTUKSET | TC FUSION

- Ominaisarvot ovat standardin ETA-22/0806 mukaiset.
- Kierteen aksiaalinen ulosvetokestävyys narrow facessa on voimassa CLT:n vähimmäispaksuudelle, joka on yhtä suuri kuin  $t_{CLT,min} = 10 \cdot d_1$  ja ruuvien vähimmäistunkeutumissyvyys  $t_{pen} = 10 \cdot d_1$ .
- Liittimet, joiden pituus on taulukossa esitettyä lyhyempi, eivät täytä vähimmäistunkeutumissyvyysvaatimuksia, eikä niitä ilmoiteta.
- Laskennassa otettiin huomioon betoniluokka C25/30. Sovelluksiin eri materiaaleille katso ETA-22/0806.
- Projektin liittimen vetolujuus on minimi puupuolen resistanssin ( $R_{ax,d}$ ) ja projektin betonipuolen resistanssin ( $R_{ax,C,d}$ ) välillä.

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

- Betonielementissä on oltava riittävät rauditustangot.
- Liittimet on sijoitettava enintään 300 mm:n etäisyydelle toisistaan.

## LIITTYVÄT TUOTTEET



**JIG VGU**  
sivu 409



**LEWIS**  
sivu 414



**CATCH**  
sivu 408



**TORQUE LIMITER**  
sivu 408



**B 13 B**  
sivu 405

## PITKÄT RUUVIT



CATCHin ansiosta pisimmätkin ruuvit voidaan ruuvata nopeasti ja turvallisesti ilman, että ruuvi voi liukua. Voidaan yhdistää TORQUE LIMITERin kanssa.

## VGS + VGU



JIG VGU -ruuvausohjurin avulla on helppo tehdä esireikä 45° kaltevuudella, joka helpottaa VGS-ruuvien kiinnittämistä aluslevyan. Suositellaan vähintään 20 mm:n syvyyistä esiporausta.



Käytetyn vääntömomentin hallinnan varmistamiseksi on käytettävä oikeaa TORQUE LIMITER -mallia valitun liittimen mukaan.

## VGS + WASPL

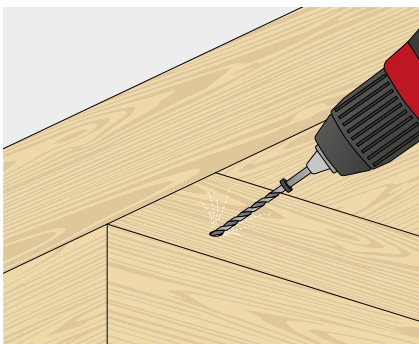


Aseta ruuvi paikalleen niin, että ruuvien pää työntyy 15 mm ulos ja kiinnitä WASPL-koukku.

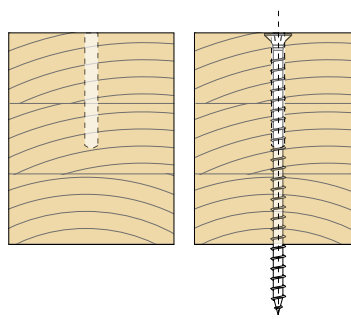


Nostamisen jälkeen WASPL-koukku irtaoo nopeasti ja helposti, ja se on jälleen käyttövalmis.

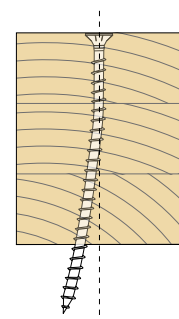
## OHJAUSREIÄN MERKITYS



ohjausreikä



asetus  
ohjausreikään

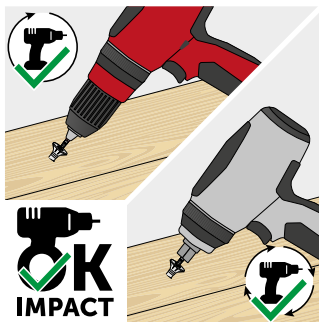


asetus  
ilman ohjausreikää

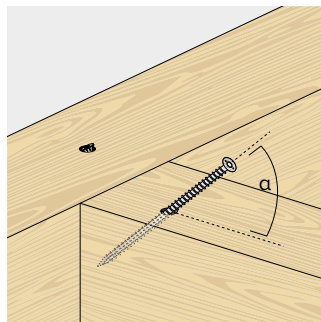
Asennuksen aikana ruuvi poikkeaa usein ruuvaussuunnasta.

Tämä ilmiö johtuu itse puumateriaalin muodosta, joka on epähomogeeninen ja epätasainen esimerkiksi oksankoitien paikallisen läsnäolon tai puusyiden suunnasta riippuvien fysikaalisten ominaisuuksien vuoksi. Käyttäjän taidoilla on myös tärkeä merkitys.

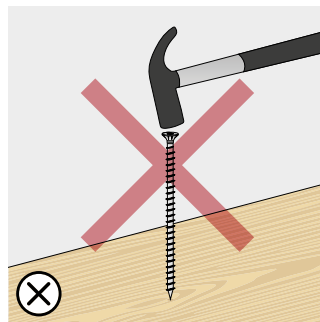
Ohjausreikien käyttö helpottaa erityisesti pitkien ruuvien asentamista ja mahdollistaa erittäin tarkan asentamissuunnan.



Puu-puu (softwood) -raken-  
neliitoksissa käytettäviä ruuveja  
asennettaessa voidaan käyttää  
myös isku- tai impulssiruuvin-  
väännintä.

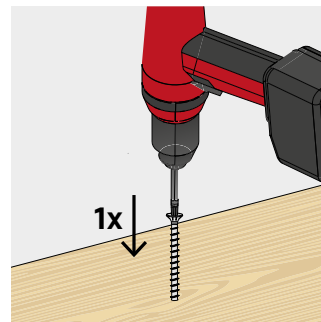


Tarkkaile asetuskulmaa ohjaus-  
reiän ja/tai asennusmallin avulla.



Älä vasaroi ruuveja työntääksesi  
kärjen puuhun.

Ruuvia ei voi käyttää uudelleen.

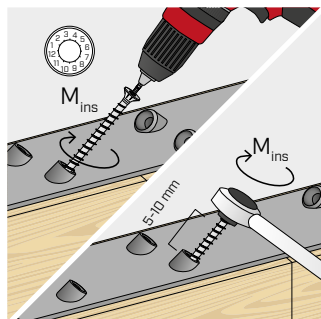


Yleisesti ottaen on suositeltavaa  
asettaa liitin paikalleen yhdel-  
lä kertaa ilman pysähdyksiä ja  
aloituksia, jotka voivat aiheuttaa  
ruuviin ylijännitystä.

## ASENNUS TERÄS-PUU

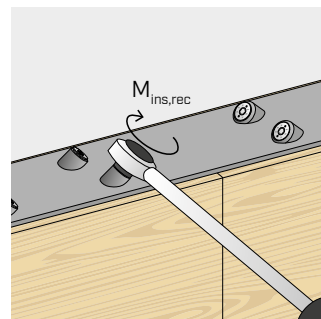


Isku- tai impulssivääntimien  
käyttö ei ole sallittua.

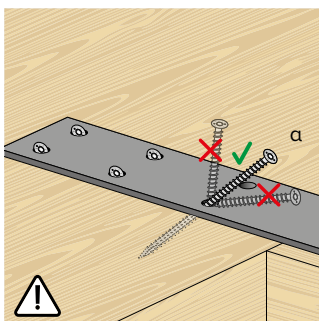


Varmista oikea kiristys. Suosittelemme käyttämään vääntömoment-  
tiohjattuja ruuvinvääntimiä, esim. TORQUE LIMITERillä varustettuna.  
Vaihtoehtoisesti kiristä momenttiavaimella.

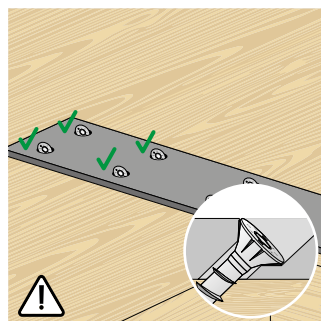
| VGS               | d <sub>1</sub><br>[mm] | M <sub>ins,rec</sub><br>[Nm] |
|-------------------|------------------------|------------------------------|
| Ø9                | 9                      | 20                           |
| Ø11<br>L < 400 mm | 11                     | 30                 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



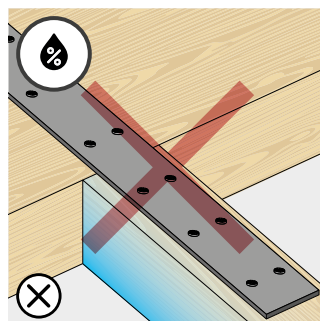
Asennuksen jälkeen kiinnikkeet  
voidaan tarkastaa momenttiavai-  
mella.



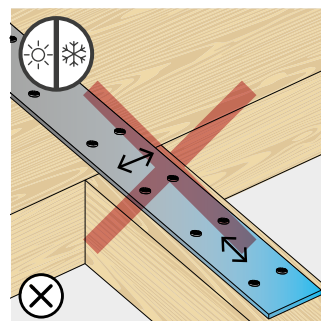
Vältä taipumista.



Asennus on tehtävä siten, että  
kuormitukset jakautuvat tasaisesti  
kaikkiin asennettuihin ruuveihin.



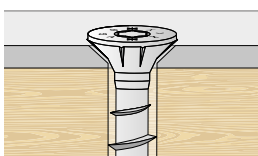
Kosteuden muutoksista johtuvaa  
puuosien kutistumista tai turpoa-  
mistä on vältettävä.



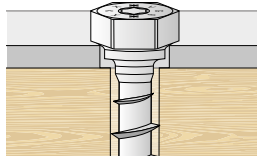
Vältä esimerkiksi suurista lämpö-  
tilavaihteluista johtuvia metallien  
mittamuutoksia.

## MUOTOILTU LAATTA

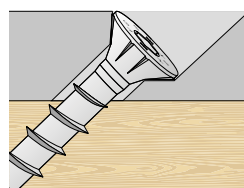
## ALUSLAATAT



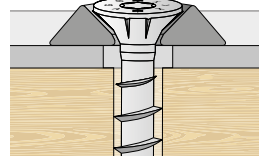
Senkattu reikä.



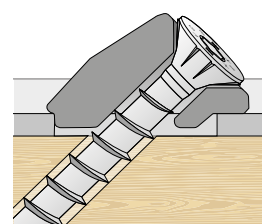
Sylinterimäinen reikä.



Senkattu kallistettu reikä.

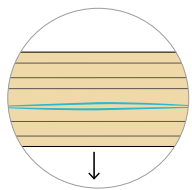


Sylinterinmuotoinen reikä,  
jossa on upotettu aluslevy  
HUS.

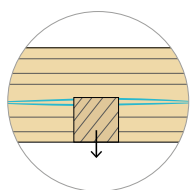
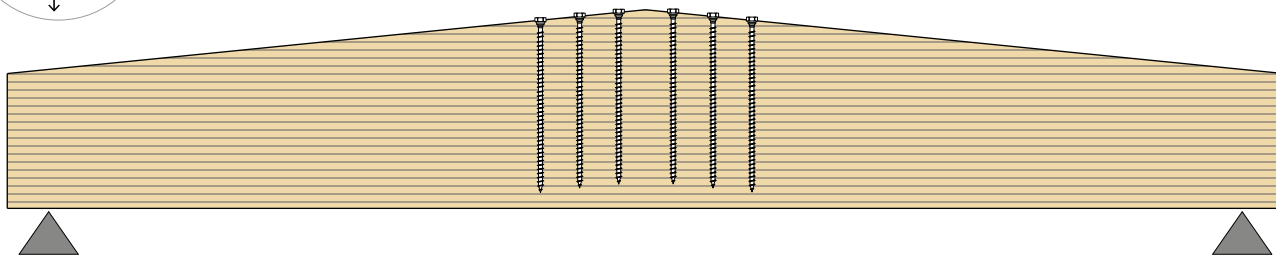


Uritettu reikä ja VGU-alus-  
levy.

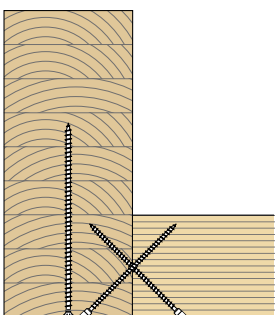
## ASENNUSESIMERKKEJÄ: VAHVISTUKSET



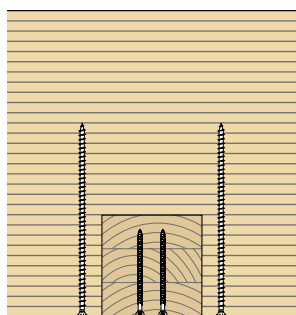
**KAVENNETUT PALKIT**  
huipun vetovahvistus kohtisuorassa kuituihin nähden



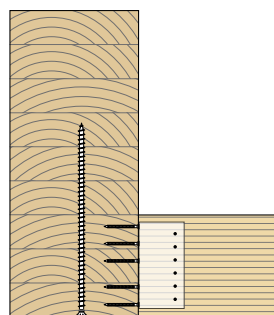
**RIPUSTETTU KUORMA**  
syysuuntaa vasten kohtisuora vetovahvistus



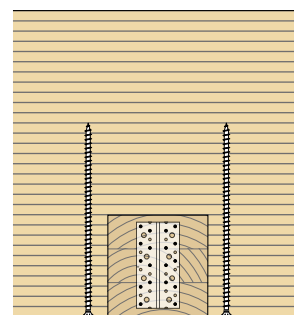
poikkileikkaus



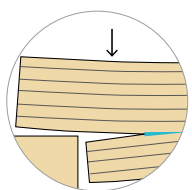
esitys



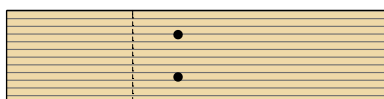
poikkileikkaus



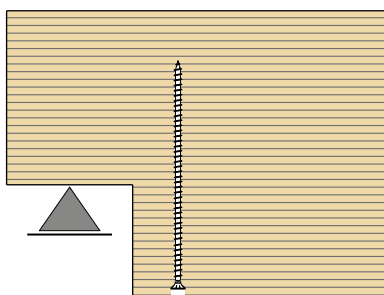
esitys



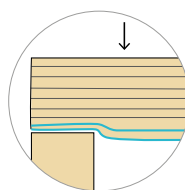
**LEIKKAUS**  
syysuuntaa vasten kohtisuora  
vetovahvistus



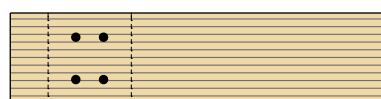
kartta



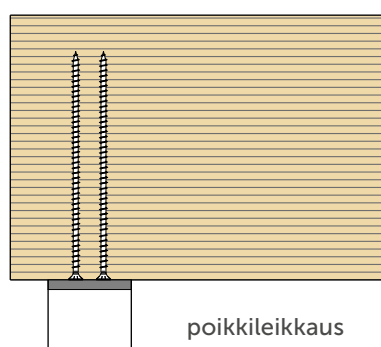
poikkileikkaus



**TUETTU**  
syysuuntaa vasten kohtisuora  
puristusvahvistus



kartta



poikkileikkaus