



## SISTEM SPAJANJA LES-BETON

### HIBRIDNE STRUKTURE

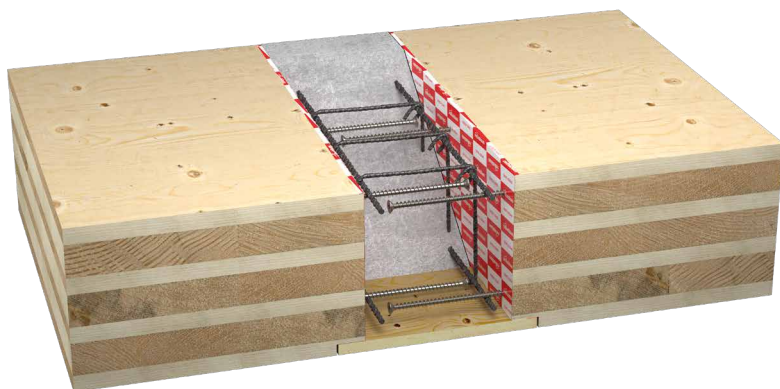
Spojnik s celotnim navojem VGS, VGZ in RTR so zdaj certificirani za vse vrste uporabe, pri katerih mora leseni element (stena, strop itd.) prenašati napetosti na betonski element (jedro protivetrne zaščite, temelji itd.).

### VNAPREJŠNJA IZDELAVA

Prefabrikacija betona je združena s prefabrikacijo lesa: armaturne palice, vstavljene v beton, v katere se lahko pritrdi lesene spojnike s celotnim navojem; povezava se zaključi z dodatnim vlivanjem betona, ki se izvede po polaganju lesenih elementov.

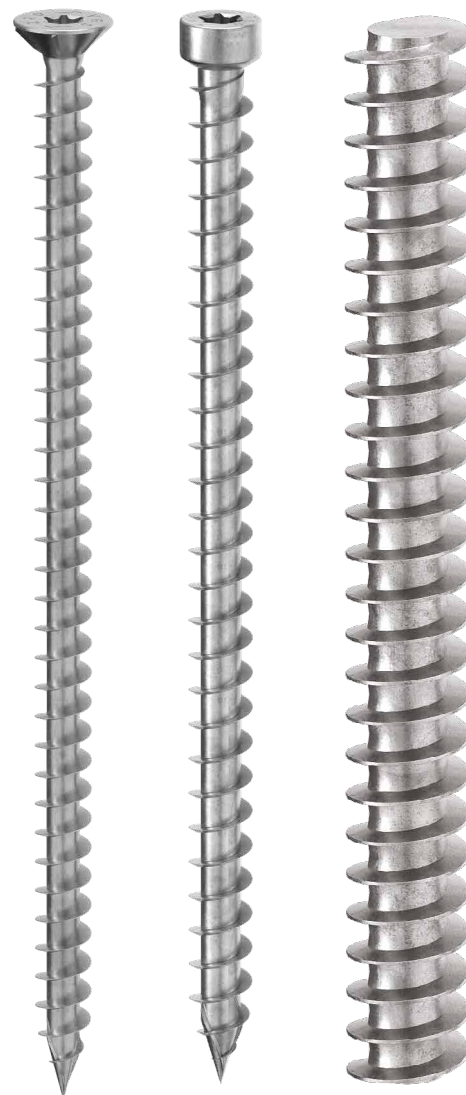
### SISTEMI POST-AND-SLAB

Omogoča izdelavo povezav med ploščami CLT z izjemno strižno trdnostjo in togostjo, upogibnega momenta in osne obremenitve. Dopolnjuje sistema SPIDER in PILLAR.



## ZNAČILNOSTI

|            |                                              |
|------------|----------------------------------------------|
| POGLAVITNE | spoji tipa les-beton s trdnostjo v vse smeri |
| PREMER     | vijaki Ø9 mm, Ø11 mm, Ø13 mm, Ø16 mm         |
| PRITRDITVE | VGS, VGZ in RTR                              |
| CERTIFIKAT | oznaka CE v skladu z ETA-22/0806             |



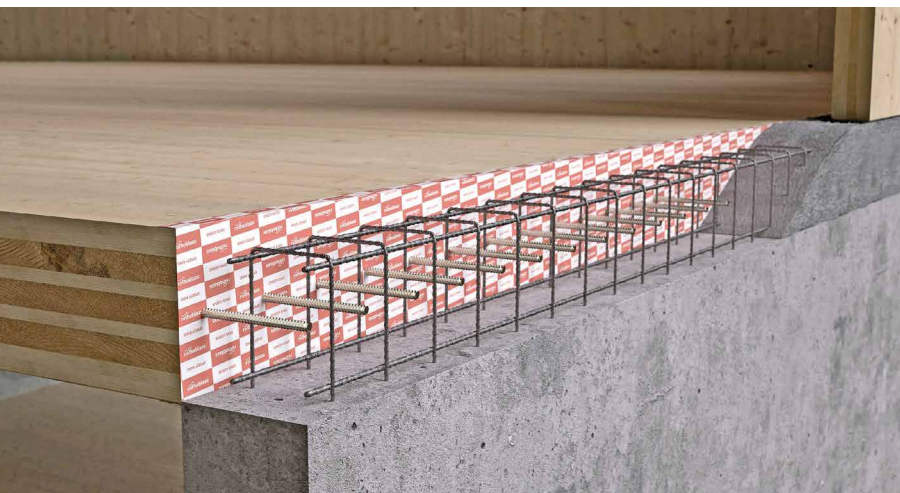
VGS

VGZ

RTR

### VIDEO

Skenirajte QR kodo in si oglejte video na našem kanalu YouTube



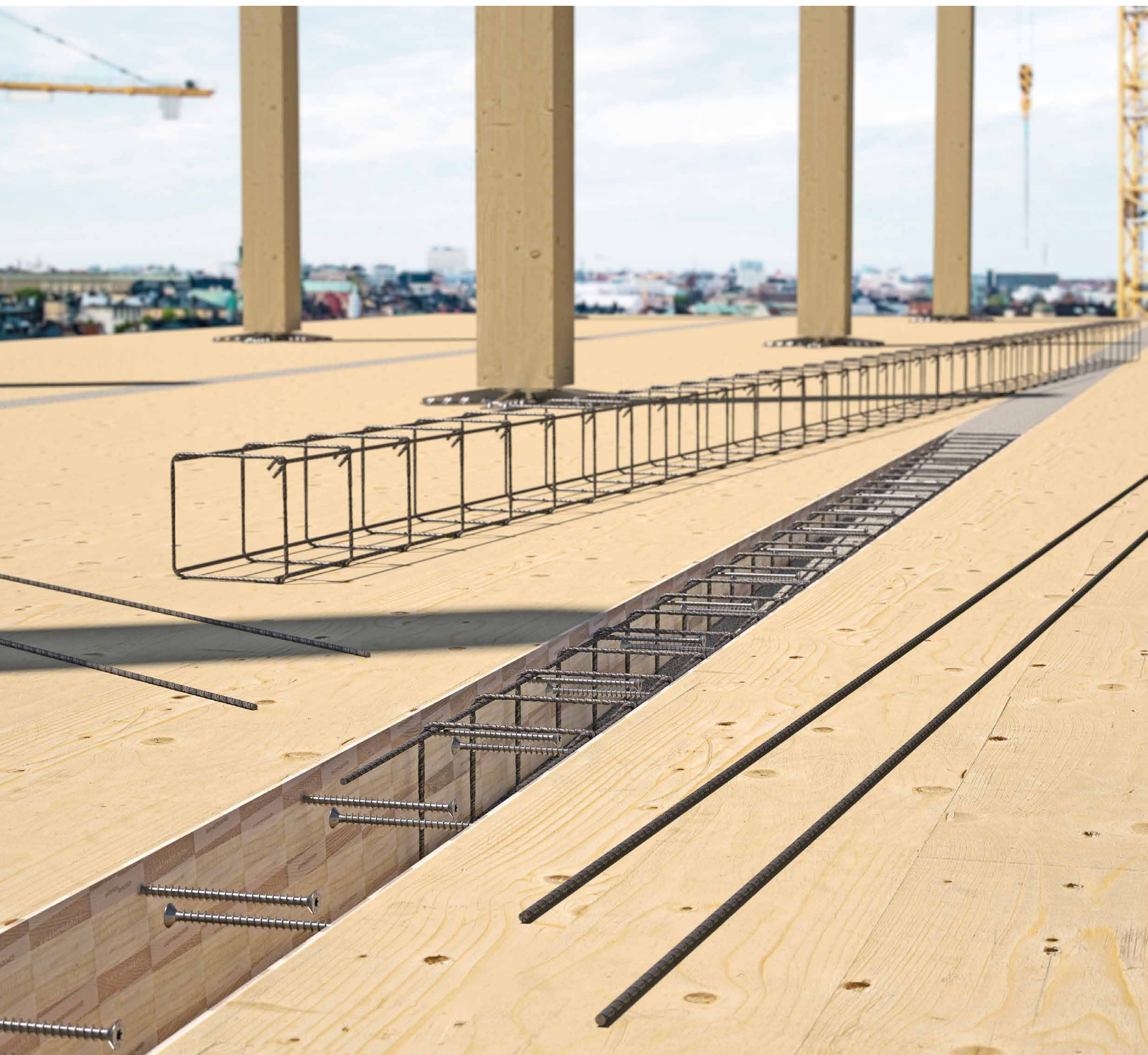
## PODROČJA UPORABE

Spoji z momentno in strižno trdnostjo ter odpornostjo na osno silo za plošče iz CLT. Visoka togost armiranega betona omogoča izvedbo spojev visoke togosti, ki so trdni v vseh smereh.

Uporabno za:

- stropi ali stene s ploščami iz CLT ali LVL.





## SPIDER IN PILLAR

TC FUSION dopolnjuje sistema SPIDER in PILLAR ter omogoča izvedbo momentnih spojev med ploščami. Hidroizolacijski sistemi Rothoblaas omogočajo ločevanje lesa in betona.

## SOVPREGANJE

TC FUSION se lahko uporablja v povezavi s sistemi za sovpreganje, za povezovanje stropnih plošč in jedra protivetrne zaščite z manjšimi povezovalnimi elementi.

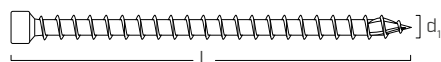
## KODE IN DIMENZIJE

VGS - spojnik z navojem po vsej dolžini z ugrezno ali šesterokotno glavo



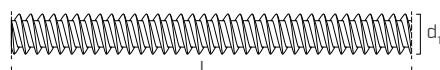
| d <sub>1</sub><br>[mm] | KODA      | L<br>[mm] | b<br>[mm] | št. kosov |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 9<br>TX 40             | VGS9200   | 200       | 190       | 25        |
|                        | VGS9220   | 220       | 210       | 25        |
|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

VGZ - majhen spojnik z navojem po vsej dolžini s cilindrično glavo



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

RTR - sistem za strukturno podporo



| d <sub>1</sub><br>[mm] | KODA      | L<br>[mm] | št. kosov |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|
| 16                     | RTR162200 | 2200      | 10        |

## OBLIKA IN MEHANSKE ZNAČILNOSTI

### VGS - VGZ

| Nominalni premer                | d <sub>1</sub>      | [mm]                 | VGS   |          |          |          |          | VGZ   |       |
|---------------------------------|---------------------|----------------------|-------|----------|----------|----------|----------|-------|-------|
|                                 |                     |                      | 9     | 11       | 11       | 13       | 13       | 9     | 11    |
| Dolžina                         | L                   | [mm]                 | -     | ≤ 600 mm | > 600 mm | ≤ 600 mm | > 600 mm | -     | -     |
| Premier ugrezne glave           | d <sub>K</sub>      | [mm]                 | 16,00 | 19,30    | -        | 22,00    | -        | 11,50 | 13,50 |
| Debelina ugrezne glave          | t <sub>1</sub>      | [mm]                 | 6,50  | 8,20     | -        | 9,40     | -        | -     | -     |
| Velikost ključa                 | SW                  | -                    | -     | -        | SW 17    | -        | SW 19    | -     | -     |
| Debelina šesterkotne glave      | t <sub>s</sub>      | [mm]                 | -     | -        | 6,40     | -        | 7,50     | -     | -     |
| Premier jedra                   | d <sub>2</sub>      | [mm]                 | 5,90  | 6,60     | 6,60     | 8,00     | 8,00     | 5,90  | 6,60  |
| Premier izvrtine <sup>(1)</sup> | d <sub>V,S</sub>    | [mm]                 | 5,0   | 6,0      | 6,0      | 8,0      | 8,0      | 5,0   | 6,0   |
| Premier izvrtine <sup>(2)</sup> | d <sub>V,H</sub>    | [mm]                 | 6,0   | 7,0      | 7,0      | 9,0      | 9,0      | 6,0   | 7,0   |
| Značilna odpornost vlečenja     | f <sub>tens,k</sub> | [kN]                 | 25,4  | 38,0     | 38,0     | 53,0     | 53,0     | 25,4  | 38,0  |
| Značilni moment oslabitve       | M <sub>y,k</sub>    | [Nm]                 | 27,2  | 45,9     | 45,9     | 70,9     | 70,9     | 27,2  | 45,9  |
| Značilna meja plastičnosti      | f <sub>y,k</sub>    | [N/mm <sup>2</sup> ] | 1000  | 1000     | 1000     | 1000     | 1000     | 1000  | 1000  |

<sup>(1)</sup> Izvrtina velja za mehki les (softwood).

<sup>(2)</sup> Izvrtina velja za trdi les (hardwood) in bukov LVL.

### RTR

| Nominalni premer                | d <sub>1</sub>      | [mm]                 | 16    |
|---------------------------------|---------------------|----------------------|-------|
| Premier jedra                   | d <sub>2</sub>      | [mm]                 | 12,00 |
| Premier izvrtine <sup>(1)</sup> | d <sub>V,S</sub>    | [mm]                 | 13,0  |
| Značilna odpornost vlečenja     | f <sub>tens,k</sub> | [kN]                 | 100,0 |
| Značilni moment oslabitve       | M <sub>y,k</sub>    | [Nm]                 | 200,0 |
| Značilna meja plastičnosti      | f <sub>y,k</sub>    | [N/mm <sup>2</sup> ] | 640   |

<sup>(1)</sup> Izvrtina velja za mehki les (softwood).

## MEHANSKE LASTNOSTI SISTEMA TC FUSION

| Nominalni premer                           | d <sub>1</sub>   | [mm]                 | VGS/VGZ |      |      | RTR |
|--------------------------------------------|------------------|----------------------|---------|------|------|-----|
|                                            |                  |                      | 9       | 11   | 13   | 16  |
| Tangentna trdnost oprijema v betonu C25/30 | f <sub>b,k</sub> | [N/mm <sup>2</sup> ] | 12,5    | 12,5 | 12,5 | 9,0 |

Za uporabo z drugačnimi materiali si oglejte ETA-22/0806.

## POVEZANI IZDELKI



**D 38 RLE**  
4-STOPENJSKI VRTALNI VIJAČNIK



**SPEEDY BAND**  
UNIVERZALNI ENOSTRANSKI LEPILNI TRAK  
BREZ LOČEVALNE FOLIJE



**FLUID MEMBRANE**  
SINTETIČNA TESNILNA MEMBRANA ZA NANOS  
S ČOPIČEM IN BRIZGANJEM



**INVISI BAND**  
PROZOREN ENOSTRANSKI LEPILNI TRAK BREZ  
LINERJA, ODPOREN PROTI UV IN VISOKI TOPLOTI

Več informacij najdete na spletni strani [www.rothoblaas.com](http://www.rothoblaas.com)



## PODROČJE UPORABE

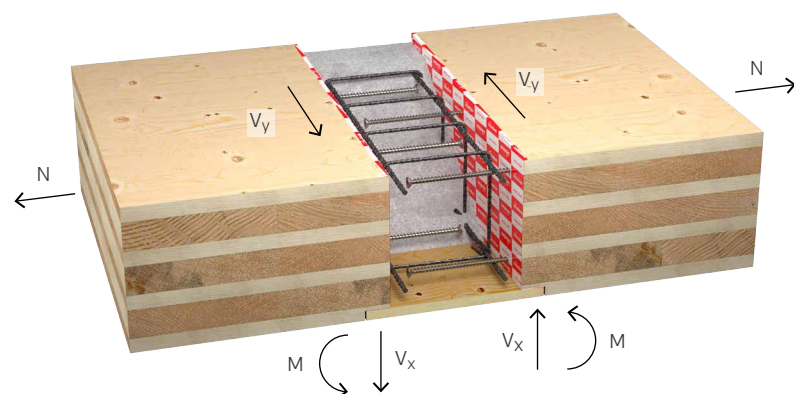
**ETA-22/0806** je specifično namenjen za lesno-betonske konstrukcije s spojniki VGS, VGZ in RTR s celotnim navojem.

Izračunska metoda za ocenjevanje trdnosti in togosti spoja je jasna podana.

Spoj omogoča prenos strižnih, nateznih in upogibnih obremenitev med lesenimi elementi (CLT, LVL, GL, C) in betonom tako na ravni plošče kot sten.

Sistem TC FUSION je bil preizkušen in potrjen na Arbeitsbereich für Holzbau na Univerzi v Innsbrucku v okviru raziskovalnega projekta, ki ga je sofinancirala Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG).

### OBREMENITVE



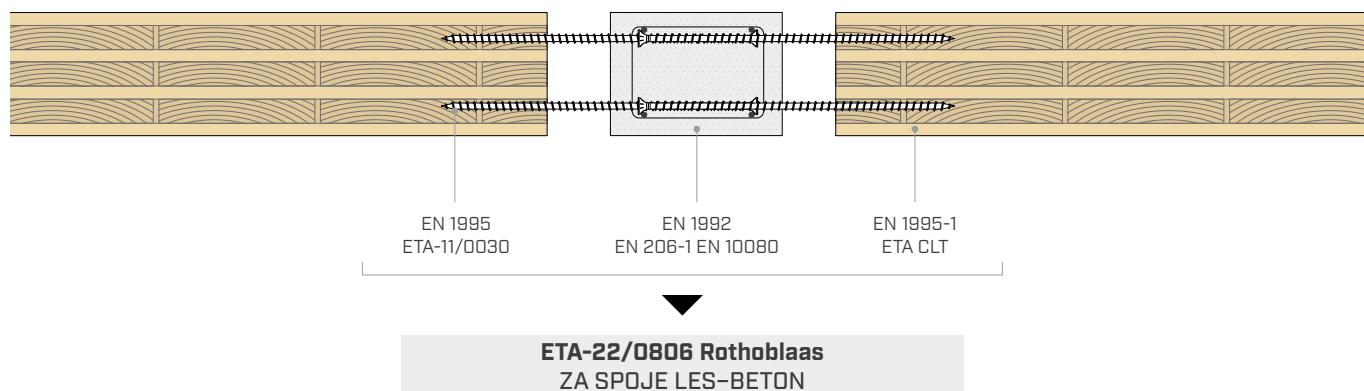
#### Trdi spoj:

- rez v ravnino plošče ( $V_y$ )
- rez izven ravnine ( $V_x$ )
- vlečna sila (N)
- upogibni moment (M)

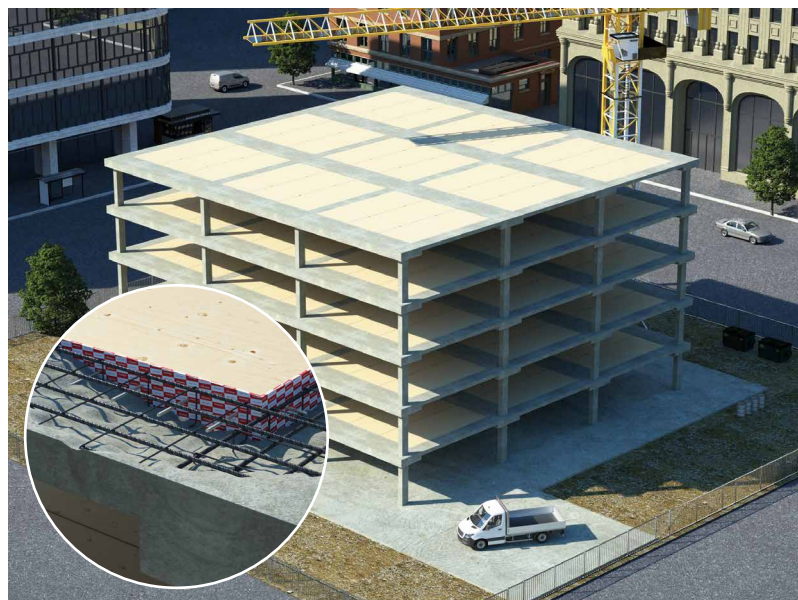
#### Spoj s šarnirji:

- rez v ravnino plošče ( $V_y$ )
- rez izven ravnine ( $V_x$ )
- vlečna sila (N)

### VKLJUČENI STANDARDI IN CERTIFIKATI



### UPORABA NA HIBIRONIH KONSTRUKCIJAH LES-BETON



Uporaba sistema TC FUSION z vijaki in navojnimi palicami zagotavlja izjemno vsestransko uporabo pri gradnji hibridnih leseno-betonskih konstrukcij.

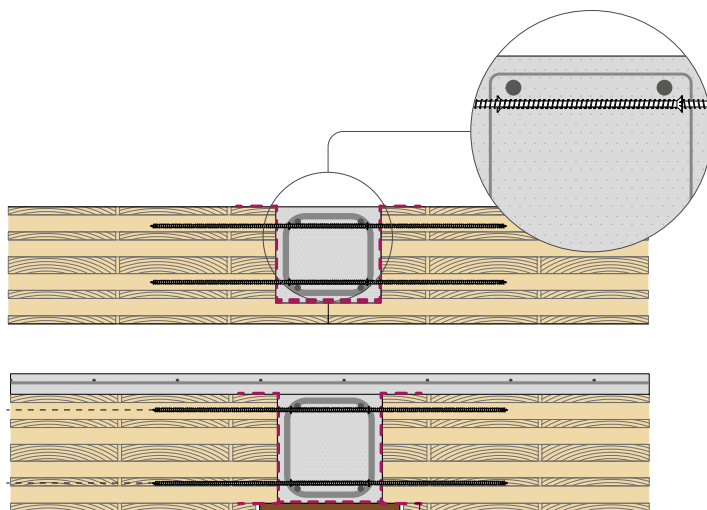
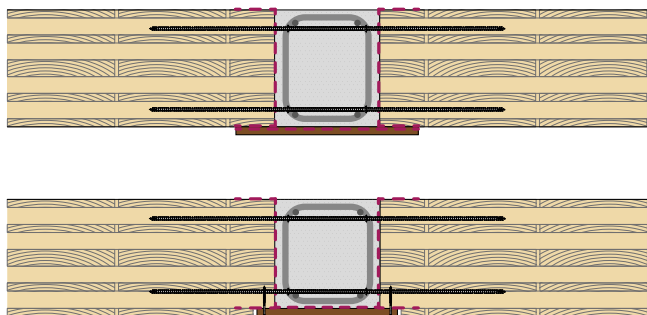
Povezava se popolnoma prilagaja v primeru vpenjanja s tečaji ali poltrdimi elementi. Vijaki in beton lahko učinkovito prenašajo natezni, strižni in upogibni moment.

Togost in odpornostni moment se postopoma povečujeta z naraščajočo notranjo navorno roko med vijaki na napetem robu in stisnjenim betonom.

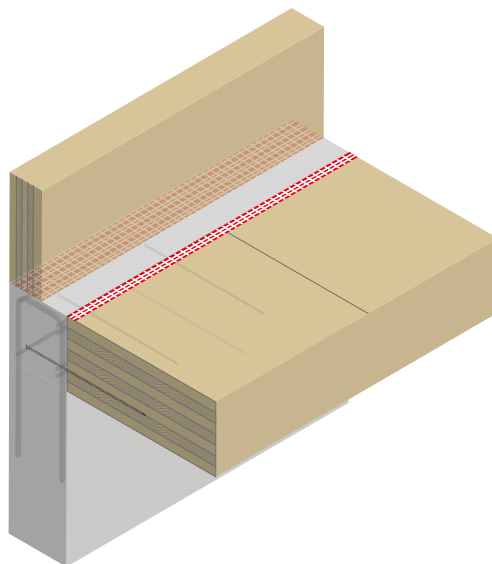
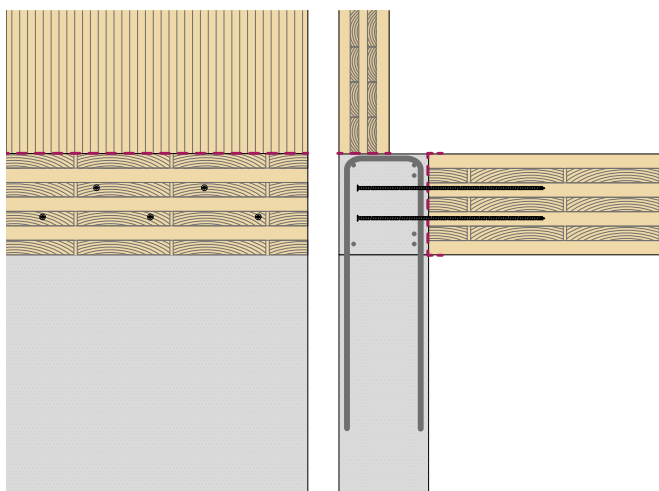
Spoj obeh materialov znatno poveča togost in zmanjša težave s strukturno toleranco.

## VGRADNJA

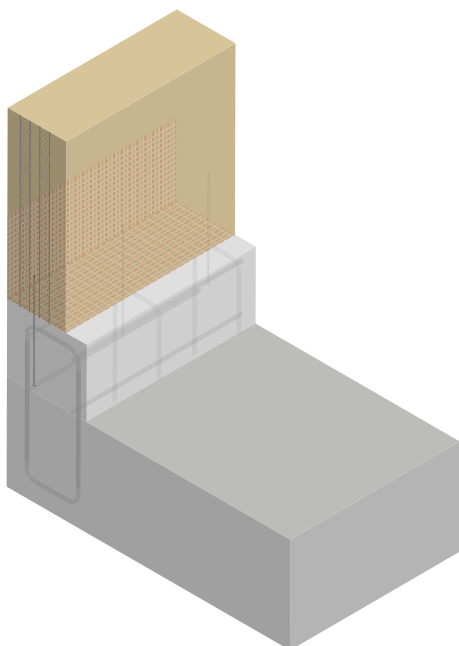
### SPOJ PLOŠČA-PLOŠČA



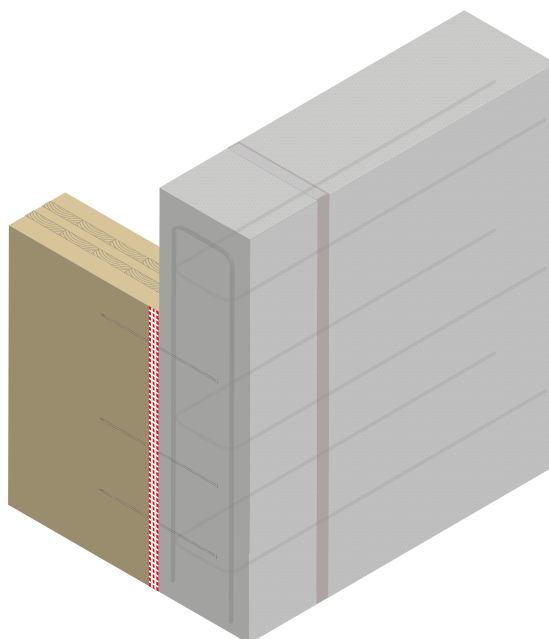
### SPOJ STROP-STENA



### SPOJ STENA-TEMELJ



### SPOJ STENA-STENA

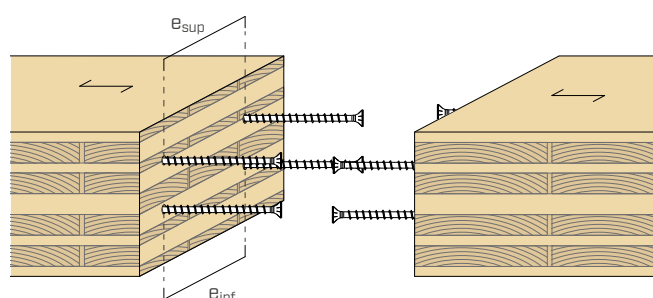
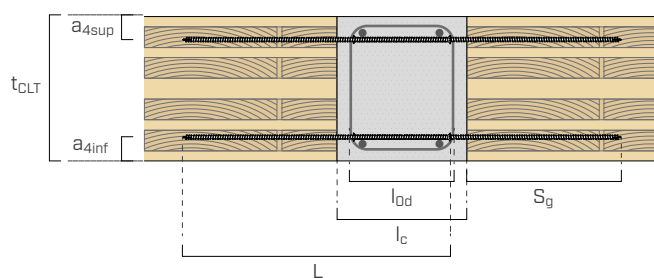


## ■ STATIČNE VREDNOSTI | STRIŽNE TRDNOSTI | LES-BETON-LES

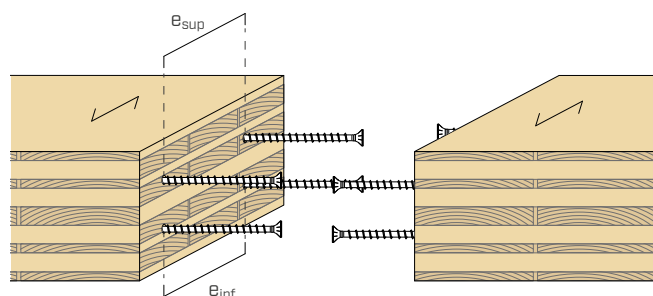
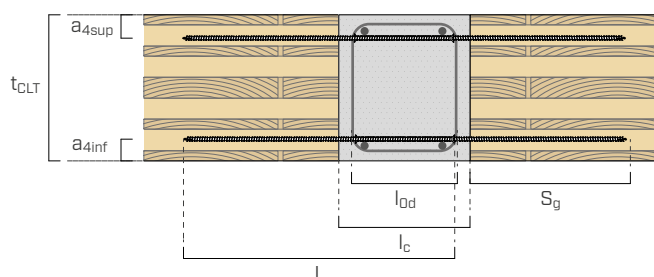
|        |      |       |                         |       |                       |  | MOMENT                          |         |                                 |         |                                 |         |
|--------|------|-------|-------------------------|-------|-----------------------|--|---------------------------------|---------|---------------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

### VGRADNJA LES-BETON-LES

#### KONFIGURACIJA (L)



#### KONFIGURACIJA (T)



#### LEGENDA

$t_{CLT}$  debelina povezanih plošč CLT

$S_g$  globina prodora vijaka

$l_{0d}$  dolžina prekrivanja

$l_c$  širina betonskega elementa

$e_{inf}$  medosne razdalje spodnjih vijakov

$e_{sup}$  medosne razdalje zgornjih vijakov

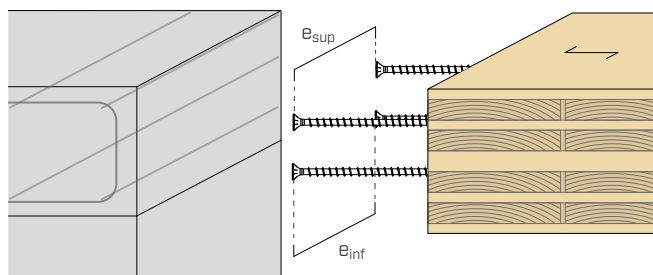
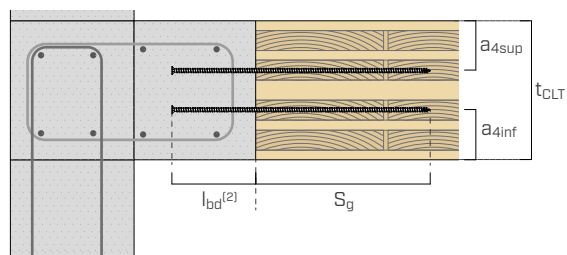
$a_{4inf}$  razdalja spodnjih vijakov do roba

$a_{4sup}$  razdalja zgornjih vijakov do roba

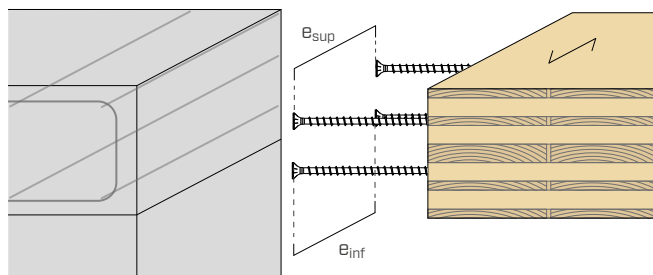
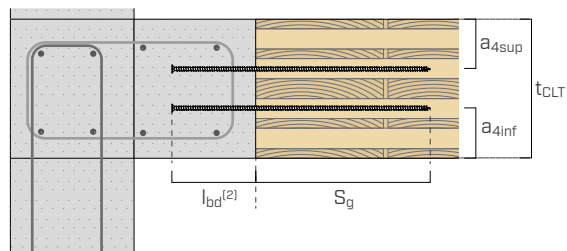
|  | MOMENT<br>M* <sub>Rd</sub>                   |         |                                              |         |                                              |         |                                              |         | STRIŽNA <sup>(3)</sup><br>V* <sub>Rd</sub> | NATEZNA SILA<br>N* <sub>Rd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

## VGRADNJA LES-BETON

### KONFIGURACIJA (L)



### KONFIGURACIJA (T)



### OPOMBE

<sup>(1)</sup> Sestava plošče, debelina prekrivajočih se plasti z navzkrižno usmerjenostjo vlaken.

<sup>(2)</sup>  $l_{bd}$  predstavlja dolžino prekrivanja spojnikov. V primeru spoja les-beton je treba to velikost razumeti kot dolžino sidrišča  $l_{bd}$ .

<sup>(3)</sup> Če je razdalja od roba manjša od predpisane za vijake (ETA-11/0030), je treba zmanjšati strižno trdnost v skladu z navedbami v razdelku "splošna načela". Kljub temu je treba preveriti geometrijski pogoj, zaradi katerega morajo biti vijaki znotraj ojačitvenih palic komponente iz armiranega betona, in minimalno razdaljo.



|        |      |       |                |       |           |           | ROTACIJSKA TOGOST                      |             |                                        |             |                                        |             |  |
|--------|------|-------|----------------|-------|-----------|-----------|----------------------------------------|-------------|----------------------------------------|-------------|----------------------------------------|-------------|--|
|        |      |       |                |       |           |           | $k^*_{\varphi}$                        |             |                                        |             |                                        |             |  |
| oblika |      |       |                |       |           |           | 160<br>(40-20-40-20-40) <sup>(1)</sup> |             | 180<br>(40-30-40-30-40) <sup>(1)</sup> |             | 200<br>(40-40-40-40-40) <sup>(1)</sup> |             |  |
| $d_1$  | L    | $l_c$ | $l_{0d}^{(2)}$ | $S_g$ | $e_{inf}$ | $e_{sup}$ | (L)                                    | (T)         | (L)                                    | (T)         | (L)                                    | (T)         |  |
| [mm]   | [mm] | [mm]  | [mm]           | [mm]  | [mm]      | [mm]      | [kNm/rad/m]                            | [kNm/rad/m] | [kNm/rad/m]                            | [kNm/rad/m] | [kNm/rad/m]                            | [kNm/rad/m] |  |
| 9      | 300  | 200   | 160            | 120   | 200       |           | 632                                    | 307         | 913                                    | 600         | 1246                                   | 838         |  |
|        | 320  | 200   | 160            | 140   | 200       |           | 732                                    | 355         | 1057                                   | 695         | 1443                                   | 970         |  |
|        | 340  | 200   | 160            | 160   | 200       |           | 830                                    | 403         | 1199                                   | 789         | 1636                                   | 1101        |  |
|        | 360  | 200   | 160            | 180   | 200       |           | 927                                    | 450         | 1339                                   | 881         | 1828                                   | 1229        |  |
|        | 380  | 200   | 160            | 200   | 200       |           | 927                                    | 450         | 1339                                   | 881         | 1828                                   | 1229        |  |
|        | 400  | 200   | 160            | 220   | 200       |           | 927                                    | 450         | 1339                                   | 881         | 1828                                   | 1229        |  |
|        | 440  | 200   | 160            | 260   | 200       |           | 927                                    | 450         | 1339                                   | 881         | 1828                                   | 1229        |  |
|        | 480  | 200   | 160            | 300   | 200       |           | 927                                    | 450         | 1339                                   | 881         | 1828                                   | 1229        |  |
|        | 520  | 200   | 160            | 340   | 200       |           | 927                                    | 450         | 1339                                   | 881         | 1828                                   | 1229        |  |
| 11     | 325  | 200   | 160            | 145   | 200       |           | 841                                    | 394         | 1233                                   | 798         | 1699                                   | 1128        |  |
|        | 350  | 200   | 160            | 170   | 200       |           | 975                                    | 457         | 1429                                   | 925         | 1970                                   | 1308        |  |
|        | 375  | 200   | 160            | 195   | 200       |           | 1107                                   | 518         | 1622                                   | 1049        | 2235                                   | 1484        |  |
|        | 400  | 200   | 160            | 220   | 200       |           | 1235                                   | 578         | 1810                                   | 1171        | 2494                                   | 1656        |  |
|        | 450  | 200   | 160            | 270   | 200       |           | 1235                                   | 578         | 1810                                   | 1171        | 2494                                   | 1656        |  |
|        | 500  | 200   | 160            | 320   | 200       |           | 1235                                   | 578         | 1810                                   | 1171        | 2494                                   | 1656        |  |
|        | 550  | 200   | 160            | 370   | 200       |           | 1235                                   | 578         | 1810                                   | 1171        | 2494                                   | 1656        |  |
|        | 600  | 200   | 160            | 420   | 200       |           | 1235                                   | 578         | 1810                                   | 1171        | 2494                                   | 1656        |  |
|        | 400  | 230   | 190            | 190   | 200       |           | 1258                                   | 589         | 1844                                   | 1193        | 2541                                   | 1687        |  |
| 13     | 450  | 230   | 190            | 240   | 200       |           | 1550                                   | 725         | 2271                                   | 1469        | 3129                                   | 2078        |  |
|        | 500  | 230   | 190            | 290   | 200       |           | 1662                                   | 778         | 2436                                   | 1576        | 3357                                   | 2229        |  |
|        | 600  | 230   | 190            | 390   | 200       |           | 1662                                   | 778         | 2436                                   | 1576        | 3357                                   | 2229        |  |
|        | 700  | 230   | 190            | 490   | 200       |           | 1662                                   | 778         | 2436                                   | 1576        | 3357                                   | 2229        |  |
|        | 800  | 230   | 190            | 590   | 200       |           | 1662                                   | 778         | 2436                                   | 1576        | 3357                                   | 2229        |  |
|        | 900  | 250   | 210            | 670   | 200       |           | 1662                                   | 778         | 2436                                   | 1576        | 3357                                   | 2229        |  |
|        | 545  | 270   | 230            | 295   | 200       |           | 2209                                   | 1034        | 3237                                   | 2094        | 4461                                   | 2962        |  |
| 16     | 650  | 270   | 230            | 400   | 200       |           | 2362                                   | 1106        | 3461                                   | 2239        | 4770                                   | 3167        |  |
|        | 730  | 270   | 230            | 480   | 200       |           | 2362                                   | 1106        | 3461                                   | 2239        | 4770                                   | 3167        |  |
|        | 900  | 270   | 230            | 650   | 200       |           | 2362                                   | 1106        | 3461                                   | 2239        | 4770                                   | 3167        |  |
|        | 1095 | 270   | 230            | 845   | 200       |           | 2362                                   | 1106        | 3461                                   | 2239        | 4770                                   | 3167        |  |

(\*) Tabela se nanaša na povezavo les-beton-les. V primeru povezave les-beton mora biti togost povezave podvojena.

## OPOMBE

<sup>(1)</sup> Sestava plošče, debelina debelina prekrivajočih se plasti z navzkrižno usmerjenostjo.

<sup>(2)</sup>  $l_{0d}$  predstavlja dolžino prekrivanja spojnikov. V primeru spoja les-beton je treba to velikost razumeti kot dolžino sidrišča  $l_{bd}$ .

## SPLOŠNA NAČELA

- V fazi izračuna se je upoštevalo primer lesenih elementov iz materiala CLT. Upošteva se tlačna trdnost vzporedna z vlakni, ki je enaka  $f_{c0k} = 21$  Mpa in povprečni model elastičnosti vzporeden z vlakni, ki je enak  $E_{0m} = 11500$  Mpa. Pri izračunu trdnosti in togosti se delež plasti, ki so pravokotne na napetost, zanemari. Predpostavlja se trdnostni razred betona C25/30, po možnosti z majhnim krčenjem. V kolikor se uporabljajo višji trdnostni razredi (največ C50), se lahko adhezijske napetosti povečajo v skladu z ETA22/0806.
- Pri določitvi upogibne trdnosti je bila upoštevana razdalja med vijaki od nape-tega dela plošče  $a_{4inf}$ , ki je 41 mm za vijake s Ø9 mm, in 45mm za vijake s Ø11, Ø13 in za palice RTR.
- Pri uporabi sistema z drugimi materiali je treba osne trdnosti vijakov izračunati v skladu z ETA-11/0030.
- Dimenzioniranje in preverjanje lesenih in betonskih elementov se mora opraviti posebej. Najmanjše dolžine sidranja in prekrivanja ter najmanjše razporeditve armatur in geometrijske zahteve so navedene v ETA-22/0806.
- V primeru kombiniranih obremenitev je treba upoštevati smernice v skladu z ETA-22/0806.
- Varnostne koeficiente  $\gamma_M$  je treba upoštevati skladno z veljavnim predpisom, ki je bil uporabljen za izračun. Tabele so bile izdelane ob predpostavki:  
 $k_{mod} = 1$  (kratkotrajni/takojšnji učinek)  
 $\gamma_M = 1,3$  (povezave)  
 $\gamma_{M,concrete} = 1,5$  (beton)  
 $\alpha_{cc} = 0,85$  koeficient viskoznosti betona pri stiskanju

## ODPORNOSTNI MOMENT M

- Indikativne vrednosti so določene v skladu s predpisom EN 1995-1-1 in z ETA-22/0806 ter ETA-11/0030. Projektna vrednosti za trdnost so pridobljene iz vrednosti v tabeli na naslednji način:

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

kjer je:

- $M_{Rd}$  odpornostni moment za konstrukcijski razmik
- $M^*_{Rd}$  odpornostni moment za standardni razmik 200 mm
- $e$  razmik vijakov na napetem delu spoja ( $e_{inf}$  ali  $e_{sup}$ )

## STRIŽNA $V_y$

- Trdnost sistema je pridobljena na podlagi formule:

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

kjer je:

- $V_{Rd}$  strižna trdnost za konstrukcijski razmik
- $V^*_{Rd}$  enotna strižna trdnost (1 vijak na 1 meter)
- $e_{inf}$  razmik vijakov na napetem delu spoja
- $e_{sup}$  razmik vijakov na stisnjenem delu spoja

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

#### STRIŽNA $V_x$

- Trdnost sistema je pridobljena na podlagi formule:

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

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

kjer je:

$V_{Rd}$  strižna trdnost za konstrukcijski razmik  
 $V^*_{Rd}$  enotna strižna trdnost (1 vijak na 1 meter) z razdaljo do največjega roba, ki je enaka najmanjši zahtevani razdalji določeni v ETA-11/0030  
 $e_{inf}$  razmik vijakov na napetem delu spoja  
 $e_{sup}$  razmik vijakov na stisnjenem delu spoja  
 $\beta$  koeficient, ki zmanjšuje strižno trdnost strižnih vijakov v primeru odstopanja od najmanjše razdalje, določene v ETA-11/0030  
 $a_{4inf,min}$  in  $a_{4sup,min}$  sta najmanjši razdalji v skladu z ETA-11/0030 od spodnjega in zgornjega roba plošče (6 d)  
 $a_{4inf}$  in  $a_{4sup}$  sta konstrukcijski razdalji od spodnjega in zgornjega roba plošče  
V prejšnjih formulah je bila podana predpostavka, da se trdnost vseh vijakov zmanjša glede na najbolj obremenjujočo razdaljo od roba.

#### VLEČNA SILA N

- Trdnost sistema je pridobljena na podlagi formule:

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

kjer je:

$N_{Rd}$  natezna trdnost za konstrukcijski razmik  
 $N^*_{Rd}$  enotna natezna trdnost (1 vijak na 1 meter)  
 $e_{inf}$  razmik vijakov na napetem delu spoja  
 $e_{sup}$  razmik vijakov na stisnjenem delu spoja

#### ROTACIJSKA TOGOST

- Pri izračunu sistema je bila določena efektivna dolžina, omejena na vrednost 20d, kot je navedeno v ETA-22/0806. Pri povezavi les-beton-les je treba rotacijsko togost izračunati po naslednji formuli; pri povezavi les-beton je treba to vrednost podvojiti.

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

kjer je:

$k_{\varphi}$  rotacijska togost za konstrukcijski razmik  
 $k^*_{\varphi}$  rotacijska togost za standardni razmik 200 mm  
 $e$  razmik vijakov na napetem delu spoja

#### TOGOST V RAVNINI/IZVEN RAVNINE

- Pri povezavi les-beton-les je treba stransko togost izračunati po naslednji formuli; pri povezavi les-beton je treba to vrednost podvojiti. Togost sistema je pridobljena na podlagi formule.

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

kjer je:

$k_{ser}$  togost povezave na tekoči meter  
 $k^*_{ser}$  stranska togost enega vijaka  
 $e_{inf}$  razmik vijakov na napetem delu spoja  
 $e_{sup}$  razmik vijakov na stisnjenem delu spoja

#### OSNA TOGOST

- Za oceno osne togosti glejte ETA-22/0806.