

# TITAN PLATE C CONCRETE

## PLOŠČA ZA STRIŽNE SILE

### VSESTRANSKO

Uporabna tudi za neprekinjen spoj na podkonstrukcijo sten iz CLT in light timber frame.

### INOVATIVNA

Namenjena pritrjevanju z žebli ali vijaki, z delno ali popolno pritrditvijo. Možnost vgradnje tudi pri prisotni podložni malti.

### IZRAČUNANA IN POTRJENA

Oznaka CE v skladu z EN 14545. Na voljo v dveh različicah. TCP300 z večjo debelino, optimizirana za uporabo s ploščami CLT.



### LESTVICA VZDRŽEVANJA



### MATERIAL

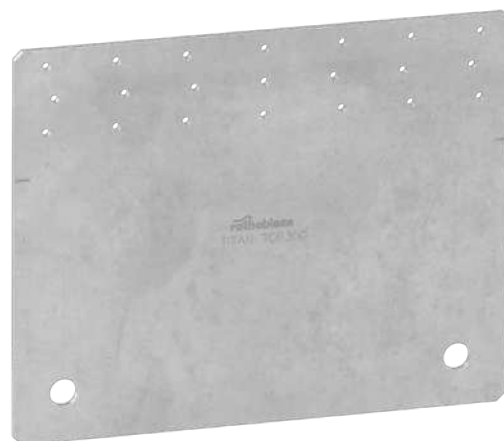
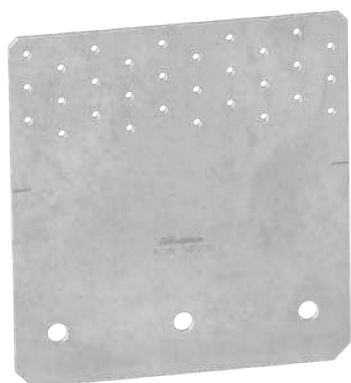
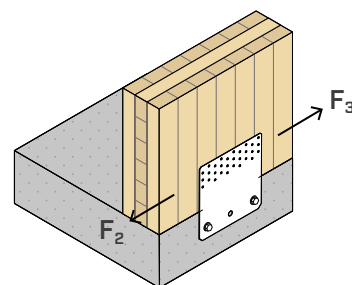
DX51D  
Z275

**TCP200:** ogljikovo jeklo DX51D + Z275

S355  
Fe/Zn12c

**TCP300:** ogljikovo jeklo S355 + Fe/Zn12c

### OBREMENITVE



### PODROČJA UPORABE

Strižni spoji za lesene stene. Konfiguracije les-beton in les-jeklo. Primerno za stene, poravnane na rob betona.

Uporabno za:

- masiven in lamelni les
- skeletne strukture (timber frame)
- CLT in LVL plošče



## NADVIŠANJA

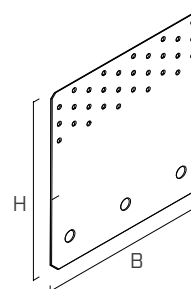
Idealna za izvedbo ploskovnih spojev med elementi iz betona ali zidakov in CLT ploščami. Izvedba neprekinjenih strižnih spojev.

## HIBRIDNE STRUKTURE

Znotraj hibridnih struktur les-jeklo se lahko uporabi za strižne spoje tako, da se rob lesa poravna z robom jeklenega elementa.

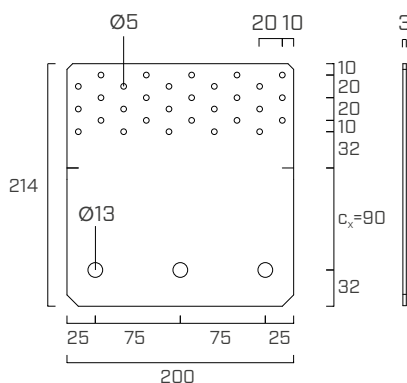
## KODE IN DIMENZIJE

| KODA   | B<br>[mm] | H<br>[mm] | luknje           | $n_v \varnothing 5$<br>[kos] | s<br>[mm] |  | št. kosov |
|--------|-----------|-----------|------------------|------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| TCP200 | 200       | 214       | $\varnothing 13$ | 30                           | 3         | •                                                                                 | 10        |
| TCP300 | 300       | 240       | $\varnothing 17$ | 21                           | 4         | •                                                                                 | 5         |

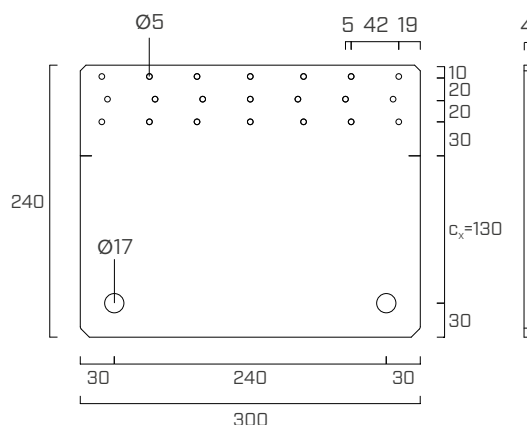


## OBLIKA

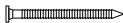
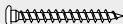
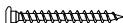
TCP200



TCP300



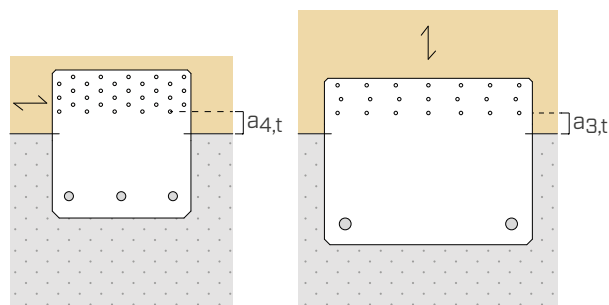
## PRITRDITVE

| tip     | opis                           |                                                                                      | d<br>[mm] | opora                                                                                 |
|---------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| LBA     | žebelj z izboljšanim oprijemom |  | 4         |  |
| LBS     | vijak z okroglo glavo          |  | 5         |  |
| LBS EVO | vijak C4 EVO z okroglo glavo   |  | 5         |  |
| SKR     | sidralo z navojem              |  | 12 - 16   |  |
| VIN-FIX | kemično sidralo iz vinilestra  |  | M12 - M16 |  |
| HYB-FIX | hibridno kemično sidralo       |  | M12 - M16 |  |
| EPO-FIX | epoksidno kemično sidralo      |  | M12 - M16 |  |

## VGRADNJA

| LES<br>minimalne razdalje |                | žebelji<br>LBA $\varnothing 4$ | vijaki<br>LBS $\varnothing 5$ |
|---------------------------|----------------|--------------------------------|-------------------------------|
| C/GL                      | $a_{4,t}$ [mm] | $\geq 20$                      | $\geq 25$                     |
| CLT                       | $a_{3,t}$ [mm] | $\geq 28$                      | $\geq 30$                     |

- C/GL: minimalne razdalje so v skladu s standardom EN 1995:2014, usklajenim z oceno ETA, če upoštevamo maso volumna lesenih elementov, ki je enaka  $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$ .
- CLT: minimalne razdalje za Cross Laminated Timber v skladu s predpisom ÖNORM EN 1995:2014 (Annex K) za žebelje ter ETA-11/0030 za vijake

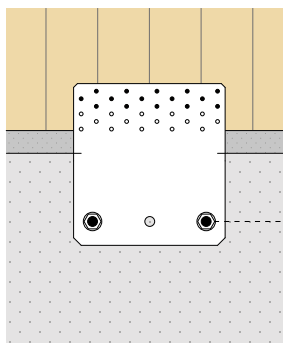


## SHEME PRITRDITVE

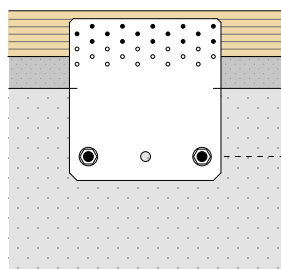
### DELNA PRITRDITEV

V primeru projektnih zahtev, kot so obremenitve drugačnega obsega ali prisotnost izravnalnega sloja med steno in naležno ravnino, je mogoče uporabiti predhodno izračunano **delno žebljanje** ali položiti plošče po potrebi (npr. znižane plošče), pri čemer je treba paziti, da upoštevate minimalne razdalje, navedene v tabeli in preverite trdnost sklopa sidral v betonu z upoštevanjem povečane razdalje od roba ( $c_x$ ). V nadaljevanju je prikazanih nekaj primerov možnih mejnih konfiguracij:

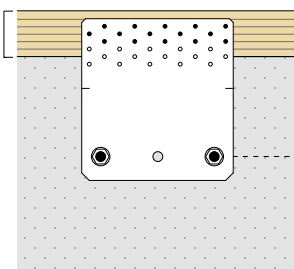
#### TCP200



delno 15 pritrditev - CLT

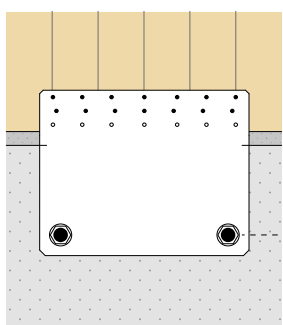


delno 15 pritrditev - C/GL

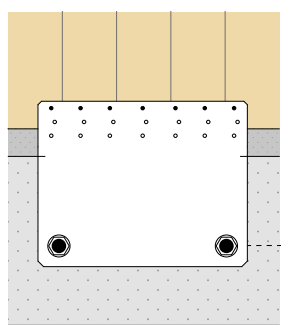


znižana plošča - C/GL

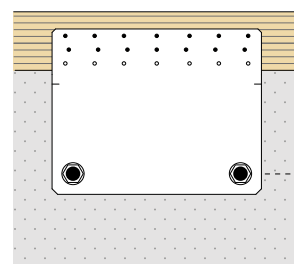
#### TCP300



delno 14 pritrditev - CLT

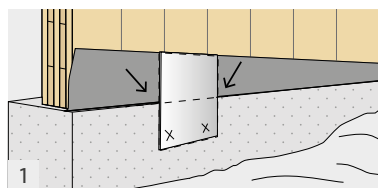


delno 7 pritrditev - CLT

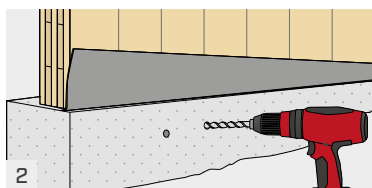


znižana plošča - C/GL

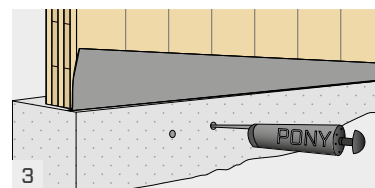
## MONTAŽA



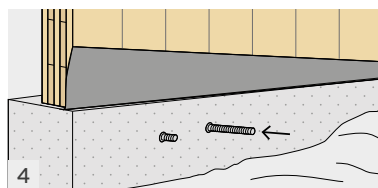
1 Namestite TITAN TCP z označeno črto na stik lesa in betona ter označite luknje.



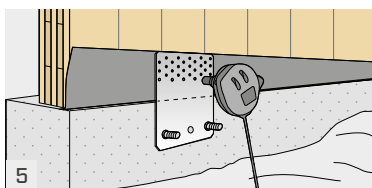
2 Odstranite ploščo TITAN TCP in izdelajte izvrtine v betonu.



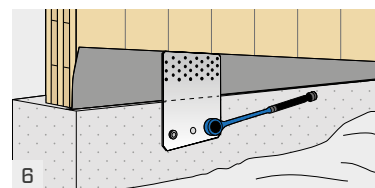
3 Skrbno očistite izvrtine.



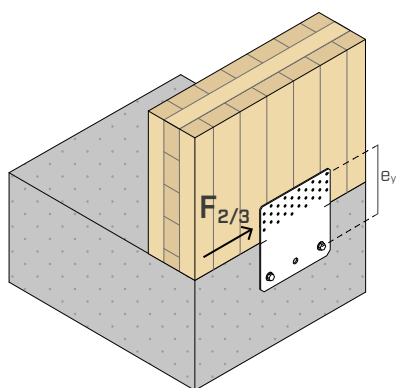
4 Vbrzajte sidrino sredstvo in vstavite navojne palice.



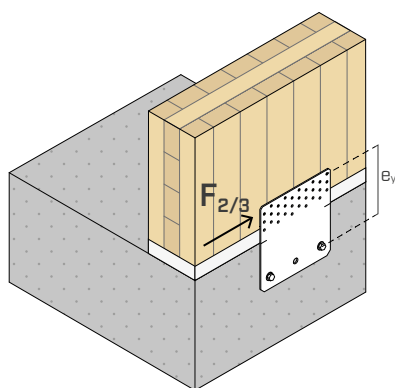
5 Vgradnja in žebljanje plošče TITAN TCP.



6 Vstavite matice in podložke z ustreznim navorom privitja.



pritrđitev v celoti



delna pritrđitev

#### TRDNOST LESA

|                         | LES                         |               |                |                                  |                               | JEKLO                     |                  | BETON                        |                |                     |  |     |
|-------------------------|-----------------------------|---------------|----------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------------|------------------------------|----------------|---------------------|--|-----|
| konfiguracija<br>za les | pritrrditev skozi luknje Ø5 |               |                | $R_{2/3,k \text{ timber}}^{(1)}$ | $R_{2/3,k \text{ CLT}}^{(2)}$ | $R_{2/3,k \text{ steel}}$ |                  | pritrrditev skozi luknje Ø13 |                |                     |  |     |
|                         | tip                         | Ø x L<br>[mm] | $n_v$<br>[kos] | [kN]                             | [kN]                          | [kN]                      | $\gamma_{steel}$ | Ø<br>[mm]                    | $n_v$<br>[kos] | $e_y^{(3)}$<br>[mm] |  |     |
| pritrrditev v celoti    | LBA                         | Ø4 x 60       | 30             | 62,9                             | 84,9                          | 21,8                      | $\gamma_{M2}$    | M12                          | 2              | 147                 |  |     |
|                         | LBS                         | Ø5 x 60       | 30             | 54,0                             | 69,8                          |                           |                  |                              |                |                     |  |     |
| delna pritrrditev       | LBA                         | Ø4 x 60       | 15             | 31,5                             | 42,5                          | 20,5                      | $\gamma_{M2}$    |                              |                |                     |  | 162 |
|                         | LBS                         | Ø5 x 60       | 15             | 27,0                             | 34,9                          |                           |                  |                              |                |                     |  |     |

#### TRDNOST BETONA

Vrednosti za trdnost na betonu nekaterih možnih rešitev sidranja, v skladu s konfiguracijami, uporabljenimi za pritrjevanje na lesu ( $e_y$ ). Predpostavlja se, da je plošča nameščena tako, da montažne reže sovpadajo s stikom les-beton (razdalja sidralo-rob betona  $c_x = 90$  mm).

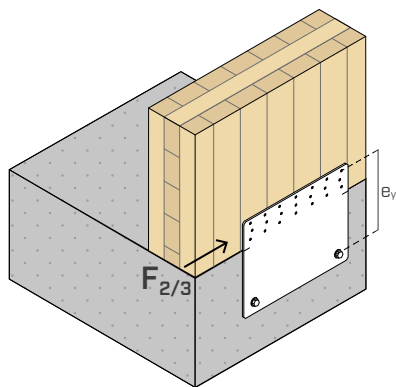
| konfiguracija na betonu | pritrđitev skozi luknje Ø13 |               | pritrđitev v celoti<br>( $e_y = 147$ mm) | delna pritrđitev<br>( $e_y = 162$ mm) |
|-------------------------|-----------------------------|---------------|------------------------------------------|---------------------------------------|
|                         | tip                         | Ø x L<br>[mm] | $R_{2/3,d \text{ concrete}}$             | $R_{2/3,d \text{ concrete}}$          |
|                         |                             |               | [kN]                                     | [kN]                                  |
| nerazpokan              | VIN-FIX 5.8                 | M12 x 140     | 12,6                                     | 11,5                                  |
|                         |                             | M12 x 195     | 13,4                                     | 12,2                                  |
|                         | SKR                         | 12 x 90       | 11,3                                     | 10,3                                  |
|                         | AB1                         | M12 x 115     | 9,6                                      | 8,7                                   |
| razpokan                | VIN-FIX 5.8                 | M12 x 140     | 8,9                                      | 8,1                                   |
|                         |                             | M12 x 195     | 9,5                                      | 8,7                                   |
|                         | SKR                         | 12 x 90       | 8,0                                      | 7,3                                   |
|                         | AB1                         | M12 x 115     | 6,8                                      | 6,2                                   |
| protipotresno           | HYB-FIX 8.8                 | M12 x 140     | 6,6                                      | 6,1                                   |
|                         |                             | M12 x 195     | 8,1                                      | 7,4                                   |
|                         | EPO-FIX 8.8                 | M12 x 140     | 7,6                                      | 6,9                                   |

#### OPOMBE

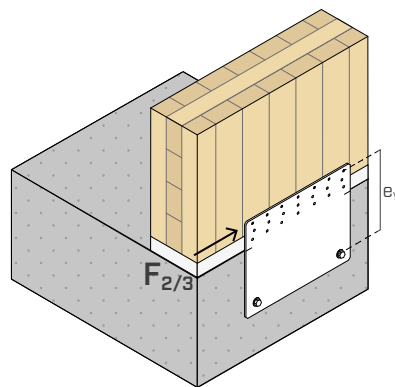
<sup>(1)</sup> Vrednosti za trdnost pri uporabi na legi iz masivnega ali lepljenega lesa, izračunane z upoštevanjem učinkovitega števila v skladu s Prikazom 8.1 (EN 1995:2014).

<sup>(2)</sup> Vrednosti za trdnost pri uporabi na CLT.

<sup>(3)</sup> Ekscentričnost izračuna za preverjanje sklopa sidral na betonu.



pritrđitev v celoti



delna pritrđitev

#### TRDNOST LESA

|                                   | LES                        |               |                |                                  |                               | JEKLO                     |                  | BETON                       |                |                     |  |     |
|-----------------------------------|----------------------------|---------------|----------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------------|-----------------------------|----------------|---------------------|--|-----|
| konfiguracija<br>za les           | pritrđitev skozi luknje Ø5 |               |                | $R_{2/3,k \text{ timber}}^{(1)}$ | $R_{2/3,k \text{ CLT}}^{(2)}$ | $R_{2/3,k \text{ steel}}$ |                  | pritrđitev skozi luknje Ø17 |                | $e_y^{(3)}$<br>[mm] |  |     |
|                                   | tip                        | Ø x L<br>[mm] | $n_v$<br>[kos] | [kN]                             | [kN]                          | [kN]                      | $\gamma_{steel}$ | Ø<br>[mm]                   | $n_v$<br>[kos] |                     |  |     |
| pritrđitev v celoti               | LBA                        | Ø4 x 60       | 21             | 43,4                             | 59,4                          | 64,0                      | $\gamma_{M2}$    | M16                         | 2              | 180                 |  |     |
|                                   | LBS                        | Ø5 x 60       | 21             | 36,8                             | 48,9                          |                           |                  |                             |                |                     |  |     |
| delna pritrđitev<br>14 pritrđitev | LBA                        | Ø4 x 60       | 14             | 29,0                             | 39,6                          | 60,5                      | $\gamma_{M2}$    |                             |                |                     |  | 190 |
|                                   | LBS                        | Ø5 x 60       | 14             | 24,6                             | 32,6                          |                           |                  |                             |                |                     |  |     |
| delna pritrđitev<br>7 pritrđitev  | LBA                        | Ø4 x 60       | 7              | 14,5                             | 19,8                          | 57,6                      | $\gamma_{M2}$    |                             |                |                     |  | 200 |
|                                   | LBS                        | Ø5 x 60       | 7              | 12,3                             | 16,3                          |                           |                  |                             |                |                     |  |     |

#### TRDNOST BETONA

Vrednosti za trdnost na betonu nekaterih možnih rešitev sidranja, v skladu s konfiguracijami, uporabljenimi za pritrjevanje na lesu ( $e_y$ ). Predpostavlja se, da se plošča namesti tako, da montažne reže sovpadajo s stikom les-beton (razdalja sidralo-rob betona  $c_x = 130 \text{ mm}$ ).

| konfiguracija na betonu | pritrđitev skozi luknje Ø17 |               | pritrđitev v celoti<br>( $e_y = 180 \text{ mm}$ ) | delna pritrđitev<br>( $e_y = 190 \text{ mm}$ ) | delna pritrđitev<br>( $e_y = 200 \text{ mm}$ ) |
|-------------------------|-----------------------------|---------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                         | tip                         | Ø x L<br>[mm] | $R_{2/3,d \text{ concrete}}$                      | $R_{2/3,d \text{ concrete}}$                   | $R_{2/3,d \text{ concrete}}$                   |
|                         |                             |               | [kN]                                              | [kN]                                           | [kN]                                           |
| nerazpokan              | VIN-FIX 5.8                 | M16 x 195     | 29,6                                              | 28,3                                           | 27,0                                           |
|                         | SKR                         | 16 x 130      | 26,0                                              | 24,8                                           | 23,7                                           |
|                         | AB1                         | M16 x 145     | 30,2                                              | 28,7                                           | 27,3                                           |
| razpokan                | VIN-FIX 5.8                 | M16 x 195     | 21,0                                              | 20,0                                           | 19,1                                           |
|                         | SKR                         | 16 x 130      | 18,4                                              | 17,6                                           | 16,8                                           |
|                         | AB1                         | M16 x 145     | 21,4                                              | 20,3                                           | 19,3                                           |
| protipotresno           | HYB-FIX 8.8                 | M16 x 195     | 16,8                                              | 16,2                                           | 15,6                                           |
|                         |                             | M16 x 245     | 18,6                                              | 17,7                                           | 16,9                                           |
|                         | EPO-FIX 8.8                 | M16 x 195     | 17,8                                              | 17,0                                           | 16,9                                           |

#### SPLOŠNA NAČELA

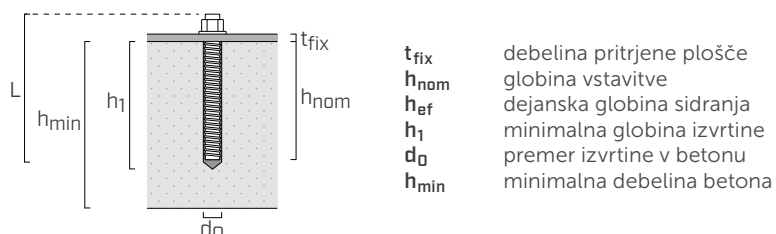
Za SPLOŠNA NAČELA izračuna glej str. 8.

## ■ INSTALACIJSKI PARAMETRI SIDRALA

| vgradnja | vrsta sidrala                             |                             | $t_{fix}$ | $h_{ef}$ | $h_{nom}$ | $h_1$ | $d_0$ | $h_{min}$ |
|----------|-------------------------------------------|-----------------------------|-----------|----------|-----------|-------|-------|-----------|
|          | tip                                       | $\varnothing \times L$ [mm] | [mm]      | [mm]     | [mm]      | [mm]  | [mm]  | [mm]      |
| TCP200   | VIN-FIX 5.8<br>HYB-FIX 8.8<br>EPO-FIX 8.8 | M12 x 140                   | 3         | 112      | 112       | 120   | 14    | 150       |
|          | SKR                                       | 12 x 90                     | 3         | 64       | 87        | 110   | 10    |           |
|          | AB1                                       | M12 x 115                   | 3         | 70       | 85        | 105   | 12    |           |
|          | VIN-FIX 5.8<br>HYB-FIX 8.8                | M12 x 195                   | 3         | 170      | 170       | 175   | 14    | 200       |
|          |                                           |                             |           |          |           |       |       |           |
| TCP300   | VIN-FIX 5.8<br>HYB-FIX 8.8<br>EPO-FIX 8.8 | M16 x 195                   | 4         | 164      | 164       | 170   | 18    | 200       |
|          | SKR                                       | 16 x 130                    | 4         | 85       | 126       | 150   | 14    |           |
|          | AB1                                       | M16 x 145                   | 4         | 85       | 97        | 105   | 16    |           |
|          | HYB-FIX 8.8                               | M16 x 245                   | 4         | 210      | 210       | 215   | 18    | 250       |
|          |                                           |                             |           |          |           |       |       |           |

Predhodno narezana navojna palica INA v kompletu z matico in podložko.

Navojna palica MGS razreda 8.8 za razrez po meri: za več informacij glejte katalog »PLOŠČE IN SPOJNIKI ZA LES« razdelek »Katalogi« na spletni strani [www.rothoblaas.com](http://www.rothoblaas.com)



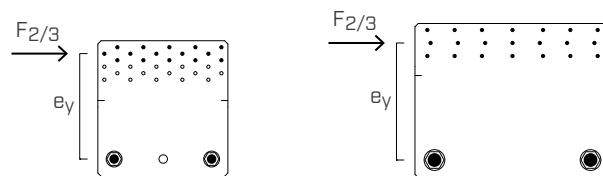
## ■ PREVERJANJE SIDER OB OBREMENITVI $F_{2/3}$

Pritrditev na beton s pomočjo sidral je treba preveriti glede na sile, ki delujejo na sama sidrala in ki so odvisne od konfiguracije pritrditve na les. Položaj in število žebeljev/vijakov določata vrednost ekscentričnosti  $e_y$ , mišljeno kot razdalja med težiščem žebljanja in težiščem sidral.

Skupino sidral je treba preveriti na:

$$V_{Sd,x} = F_{2/3,d}$$

$$M_{Sd,z} = F_{2/3,d} \cdot e_y$$



### SPLOŠNA NAČELA

- Dovoljene vrednosti po standardu EN 1995:2014.
- Projektne vrednosti se pridobivajo iz naslednjih vrednosti:

$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{(R_{k, \text{timber}} \text{ or } R_{k, \text{CLT}}) \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{k, \text{steel}}}{\gamma_{M2}} \\ R_{d, \text{concrete}} \end{array} \right.$$

Koeficienta  $k_{mod}$ ,  $\gamma_M$  in  $\gamma_{M2}$  se upoštevata glede na veljavni standard, uporabljen za izračun.

- V fazi izračuna se je upoštevalo volumsko maso lesenih elementov, ki je enaka  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$  ter beton C25/30 z redko razporejeno armaturo in minimalno debelino, navedeno v tabeli.
- Dimenzioniranje in preverjanje lesenih in betonskih elementov se mora opraviti posebej.
- Vrednosti za trdnost veljajo za predpostavke izračunov, prikazane v tabeli; pri pogojih na mestu vgradnje, ki se razlikujejo od pogojev, navedenih v tabeli (npr. minimalne razdalje od robov) je mogoče preverjanje sidral v betonu opraviti s pomočjo programske opreme za izračun MyProject, odvisno od projektnih potreb.

- Potresno načrtovanje v razredu učinkovitosti C2, brez zahtev glede raztezov sidral (možnost a2) elastična izvedba v skladu z EN 1992:2018. Za kemična sidrala se predvideva, da je krožni prostor med sidralom in izvrtino na plošči napolnjen ( $\alpha_{gap}=1$ ).
- V nadaljevanju so navedene ocene ETA proizvoda, ki se nanašajo na sidrala, uporabljena pri izračunu trdnosti betona:
  - kemično sidralo VIN-FIX v skladu z oceno ETA-20/0363;
  - kemično sidralo HYB-FIX v skladu z oceno ETA-20/1285;
  - kemično sidralo EPO-FIX v skladu z oceno ETA-23/0419;
  - vijačno sidralo SKR v skladu z oceno ETA-24/0024;
  - mehansko sidralo AB1 v skladu z oceno ETA-25/0860 (M12);
  - mehansko sidralo AB1 v skladu z oceno ETA-99/0010 (M16).

### INTELEKTUALNA LASTNINA

- Plošče TITAN PLATE C so zaščitene z naslednjimi registriranimi skicami Skupnosti:
  - RCD 002383265-0003;
  - RCD 008254353-0014.

## ■ EKSPERIMENTALNE RAZISKAVE | TCP300

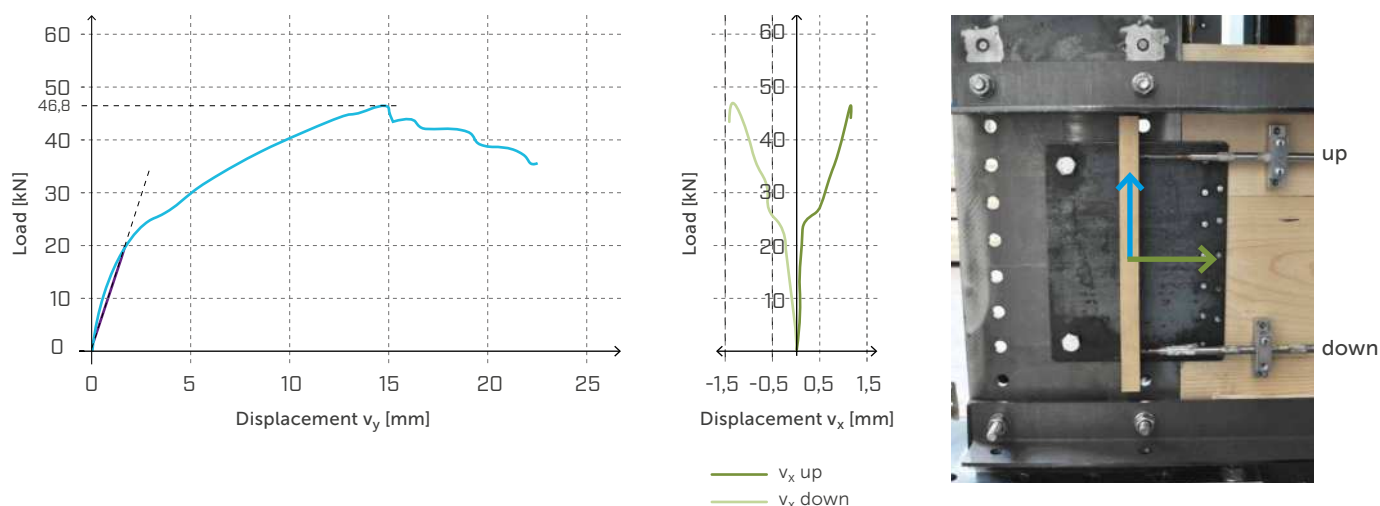
S ciljem umerjanja numeričnih modelov, ki so bili uporabljeni za načrtovanje in preverjanje plošče TCP300, smo v sodelovanju z Inštitutom za bioekonomijo (IBE) - San Michele all'Adige izvedli poskusni projekt.

Sistem spajanja CLT plošč z žebljanjem ali vijačenjem je bil podvržen strižnim silam v monotonih poskusih z nadzorovanim premikom in beleženjem obremenitve, premikom v dveh glavnih smereh in v načinu porušitve.

Pridobljeni rezultati so bili uporabljeni za potrditev modela analitičnega izračuna za ploščo TCP300, ki temelji na domnevi, da središče strižne obremenitve sovпада s težiščem pritrdilnih elementov na lesu in da so sidrala, ki so običajno šibka točka sistema, izpostavljena ne le strižnim silam pač pa tudi lokalnemu momentu.

Študija različnih konfiguracij pritrditev (žebli  $\varnothing 4$ /viti  $\varnothing 5$ , žebljanje v celoti, delno žebljanje s 14 spojniki, delno žebljanje s 7 spojniki) kaže, da na mehansko obnašanje plošče izrazito vpliva **relativna togost spojnikov** na lesu v primerjavi s togostjo sidral v poskusih, simuliranih z vijačenjem na jeklo.

V vseh primerih je bil opažen način strižnega zloma pritrdilnih elementov na lesu, ki ni povzročal bistvenih zasukov plošč. Le v nekaterih primerih (žebljanje v celoti) nezanemarljiv zasuk plošče povzroča povečanje napetosti na pritrdilnih elementih v lesu zaradi prerazporeditve lokalnega momenta, s posledično razbremenitvijo sil na sidralih, ki predstavljajo mejni pogoj splošne trdnosti sistema.



Diagrami sila-premik za vzorec TCP300 z delnim žebljanjem (14 žebeljev LBA  $\varnothing 4 \times 60$  mm).

Potrebne so dodatne raziskave za opredelitev analitičnega modela, ki ga je mogoče posplošiti na različne konfiguracije uporabe plošče, ki lahko zagotovi dejansko togost sistema in prerazporeditev napetosti, saj se mejni pogoji razlikujejo (spojniki in osnovni materiali).