

# TITAN PLATE C CONCRETE

## PŁYTKA DO SIŁ ŚCINAJĄCYCH

### WSZECHESTRONNOŚĆ

Może być używana do ciągłego połączenia z konstrukcją nośną zarówno ścian CLT, jak i light timber frame.

### INNOWACYJNA

Przeznaczona do mocowania za pomocą gwoździ lub wkrętów, z gwoździowaniem częściowym lub całkowitym. Możliwość montażu również w obecności podkładu murarskiego.

### OBLICZENIA I CERTYFIKATY

Oznaczenie CE zgodnie z EN 14545. Dostępna w dwóch wersjach. TCP300 o większej grubości, zoptymalizowana dla CLT.



KLASA UŻYTKOWANIA

SC1 SC2

MATERIAŁ

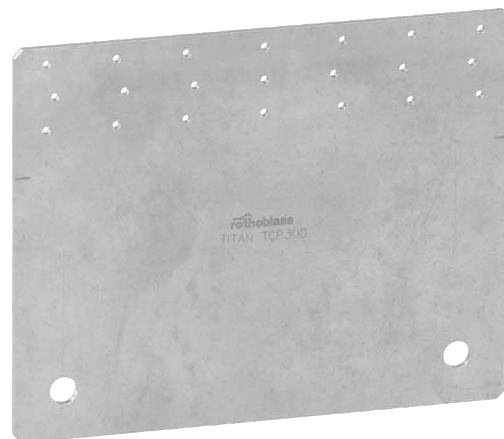
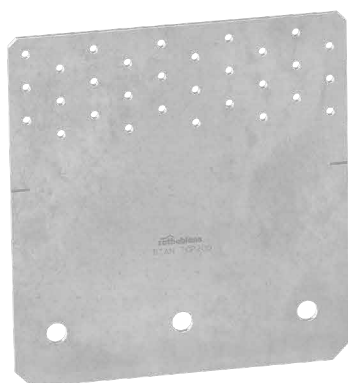
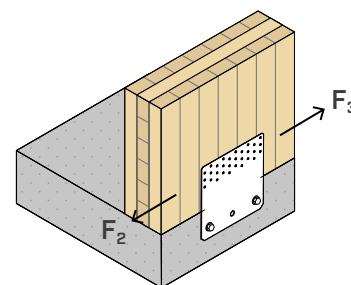
DX51D  
Z275

TCP200: stal węglowa DX51D + Z275

S355  
Fe/Zn12c

TCP300: stal węglowa S355 + Fe/Zn12c

OBCIĄŻENIA



### POLA ZASTOSOWAŃ

Połączenia na ścinanie do ścian drewnianych. Konfiguracje drewno-beton i drewno-stal. Nadaje się do ścian wyrównanych do krawędzi betonu.

Do stosowania na:

- drewno lite i klejone
- ściany szkieletowe (timber frame)
- panele CLT i LVL



## NADBUDOWY

Przeznaczona do wykonywania połączeń płaskich pomiędzy elementami z betonu lub murywanymi i płytami CLT. Wykonywanie połączeń ciągłych na ścinanie.

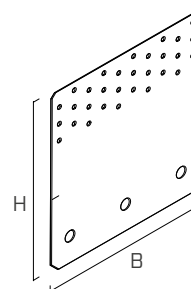
## KONSTRUKCJE HYBRYDOWE

W hybrydowych konstrukcjach drewniano-stalowych może być stosowana do połączeń na ścinanie poprzez proste wyrównanie krawędzi drewna z krawędzią elementu stalowego.



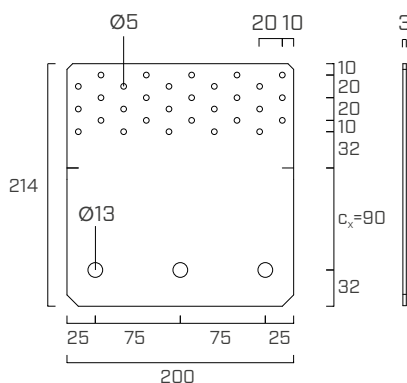
## KODY I WYMIARY

| KOD    | B<br>[mm] | H<br>[mm] | otwory           | $n_V \varnothing 5$<br>[szt.] | s<br>[mm] |   | szt. |
|--------|-----------|-----------|------------------|-------------------------------|-----------|---|------|
| TCP200 | 200       | 214       | $\varnothing 13$ | 30                            | 3         | ● | 10   |
| TCP300 | 300       | 240       | $\varnothing 17$ | 21                            | 4         | ● | 5    |

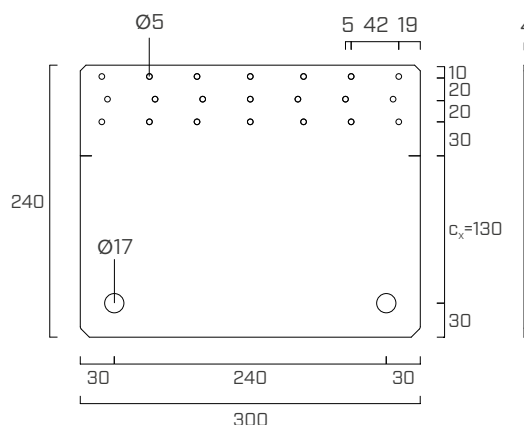


## GEOMETRIA

TCP200



TCP300



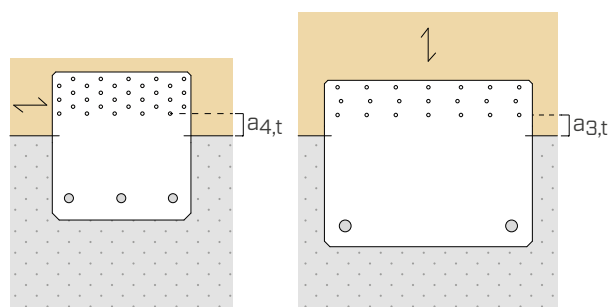
## MOCOWANIA

| typ     | opis                                |  | d<br>[mm] | podłoże | str. |
|---------|-------------------------------------|--|-----------|---------|------|
| LBA     | gwoździe o ulepszonej przyczepności |  | 4         |         | 570  |
| LBS     | wkręt z łbem kulistym               |  | 5         |         | 571  |
| LBS EVO | wkręt C4 EVO z łbem kulistym        |  | 5         |         | 571  |
| SKR     | kotwa wkręcana                      |  | 12 - 16   |         | 528  |
| VIN-FIX | kotwa chemiczna winyloestrowa       |  | M12 - M16 |         | 545  |
| HYB-FIX | kotwa chemiczna hybrydowa           |  | M12 - M16 |         | 552  |
| EPO-FIX | kotwa chemiczna epoksydowa          |  | M12 - M16 |         | 557  |

## MONTAŻ

| DREWNO<br>odległości minimalne |                | gwoździe<br>LBA Ø4 | wkręty<br>LBS Ø5 |
|--------------------------------|----------------|--------------------|------------------|
| C/GL                           | $a_{4,t}$ [mm] | $\geq 20$          | $\geq 25$        |
| CLT                            | $a_{3,t}$ [mm] | $\geq 28$          | $\geq 30$        |

- C/GL: odległości minimalne dla drewna litego i klejonego są zgodne z normą EN 1995:2014 oraz ETA, przy założeniu masy objętościowej elementów drewnianych równej  $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$
- CLT: odległości minimalne dla Cross Laminated Timber zgodnie z ÖNORM EN 1995:2014 - Annex K dla gwoździ oraz ETA-11/0030 dla wkrętów

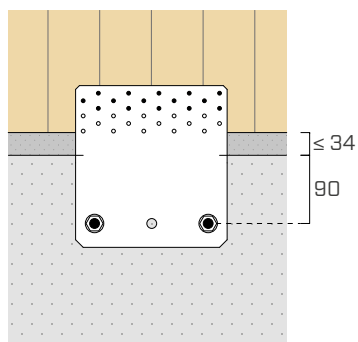


## SCHEMATY MOCOWANIA

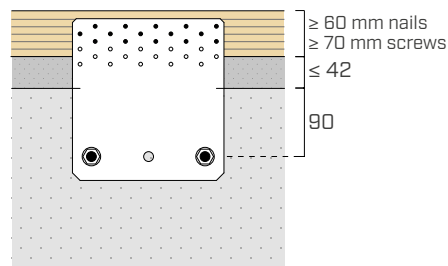
### CZĘŚCIOWE GWOŹDZIOWANIE

W przypadku występowania wymagań projektowych, takich jak naprężenia o różnym natężeniu lub warstwa poziomująca pomiędzy ścianą a powierzchnią podparcia, można zastosować wcześniej obliczone **gwoździowanie częściowe** lub umieścić płytki zgodnie z potrzebami (np. płytki obniżone), przestrzegając minimalnych odległości podanych w tabeli. Sprawdzić również wytrzymałość grupy kotew od strony betonu, uwzględniając zwiększenie odległości od krawędzi ( $c_x$ ). Poniżej podajemy kilka przykładów możliwych konfiguracji granicznych:

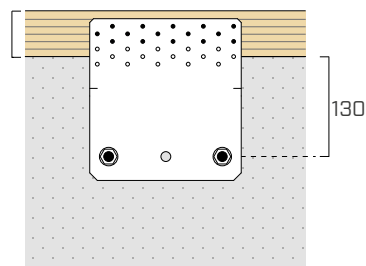
#### TCP200



częściowe 15 gwoździ - CLT

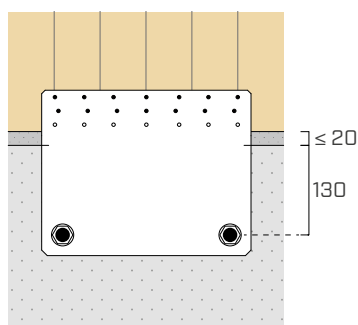


częściowe 15 gwoździ - C/GL

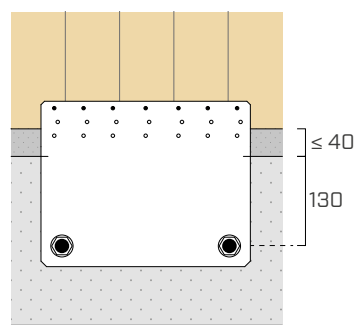


płytki obniżone - C/GL

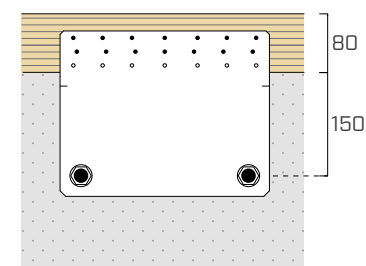
#### TCP300



częściowe 14 gwoździ - CLT

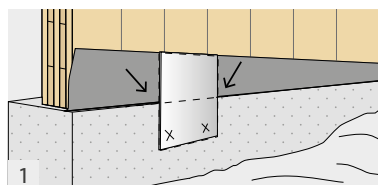


częściowe 7 gwoździ - CLT

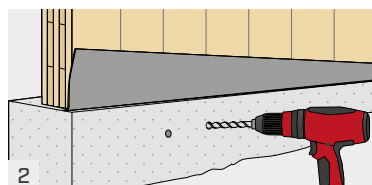


płytki obniżone - C/GL

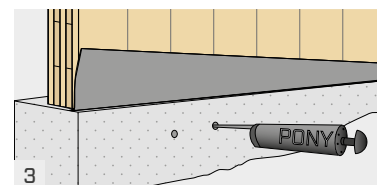
## MONTAŻ



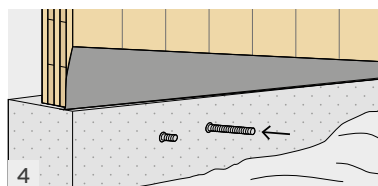
1 Przyłożyć TITAN TCP do linii biegnącej u zbiegu drewna-betonu i zaznaczyć otwory.



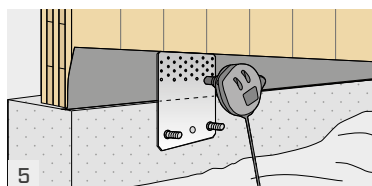
2 Odłożyć płytkę TITAN TCP i wywiercić otwory montażowe w betonie.



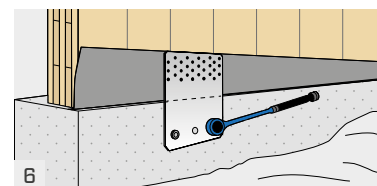
3 Dokładnie oczyścić otwory ze zwiercin.



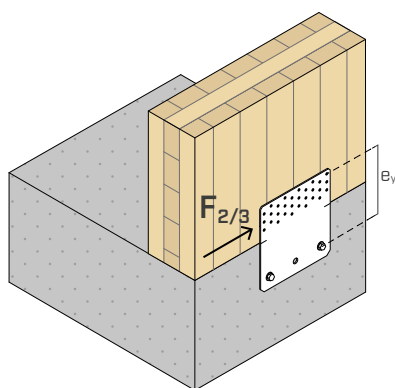
4 Zaaplikować masę kotwiącą i osadzić śruby gwintowane do betonu.



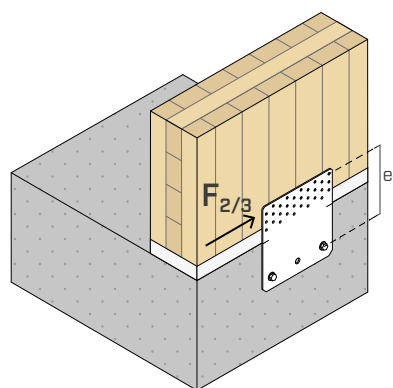
5 Zamontować płytki TITAN TCP i gwoździowanie do drewna.



6 Ustawić podkładki i nakrętki do zadanego momentu dokręcenia.



mocowanie całkowite



częściowe mocowanie

#### WYTRZYMAŁOŚĆ STRONY MOCOWANEJ DO DREWNA

|                           | DREWNO                  |               |                          |                                          |                                       | STAL                     |                    | BETON                    |                          |                                       |
|---------------------------|-------------------------|---------------|--------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| opcje mocowania do drewna | mocowanie w otworach Ø5 |               |                          | R <sub>2/3,k timber</sub> <sup>(1)</sup> | R <sub>2/3,k CLT</sub> <sup>(2)</sup> | R <sub>2/3,k steel</sub> |                    | mocowanie w otworach Ø13 |                          | e <sub>y</sub> <sup>(3)</sup><br>[mm] |
|                           | typ                     | Ø x L<br>[mm] | n <sub>v</sub><br>[szt.] | [kN]                                     | [kN]                                  | [kN]                     | γ <sub>steel</sub> | Ø<br>[mm]                | n <sub>v</sub><br>[szt.] |                                       |
| mocowanie całkowite       | LBA                     | Ø4 x 60       | 30                       | 62,9                                     | 84,9                                  | 21,8                     | γ <sub>M2</sub>    | M12                      | 2                        | 147                                   |
|                           | LBS                     | Ø5 x 60       | 30                       | 54,0                                     | 69,8                                  |                          |                    |                          |                          |                                       |
| częściowe mocowanie       | LBA                     | Ø4 x 60       | 15                       | 31,5                                     | 42,5                                  | 20,5                     | γ <sub>M2</sub>    |                          |                          | 162                                   |
|                           | LBS                     | Ø5 x 60       | 15                       | 27,0                                     | 34,9                                  |                          |                    |                          |                          |                                       |

#### WYTRZYMAŁOŚĆ OD STRONY BETONU

Wartości wytrzymałości w betonie niektórych możliwych rozwiązań kotwienia, zgodnie z konfiguracjami przyjętymi do mocowania na drewnie ( $e_y$ ). Zakłada się, że płytka umieszczona jest w taki sposób, że wycięcia montażowe znajdują się w pobliżu styku drewno-beton (odległość pomiędzy kotwą a krawędzią betonu  $c_x = 90$  mm).

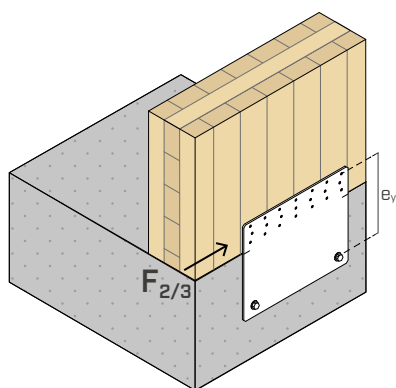
|                           |                          |               | pattern całkowite<br>( $e_y = 147$ mm) | pattern częściowe<br>( $e_y = 162$ mm) |
|---------------------------|--------------------------|---------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| opcje mocowania do betonu | mocowanie w otworach Ø13 |               | $R_{2/3,d \text{ concrete}}$           | $R_{2/3,d \text{ concrete}}$           |
|                           | typ                      | Ø x L<br>[mm] | [kN]                                   | [kN]                                   |
| niezarysowany             | 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 100     | 13,1                                   | 11,9                                   |
| zarysowany                | 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 100     | 9,2                                    | 8,4                                    |
| sejsmiczny                | 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                                    |

#### UWAGI

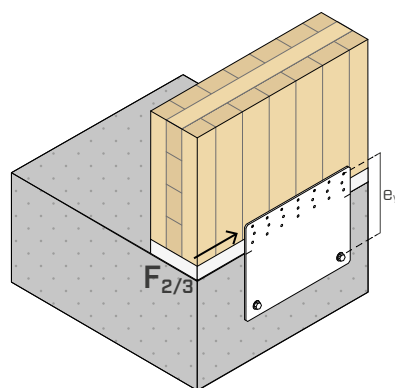
<sup>(1)</sup> Wartości wytrzymałości do stosowania na belce podwalinowej z drewna litego lub klejonego zostały obliczone z uwzględnieniem skutecznej liczby, zgodnie z Tabelą 8.1 (EN 1995:2014).

<sup>(2)</sup> Wartości wytrzymałości do stosowania na CLT.

<sup>(3)</sup> Mimośród obliczenia do weryfikacji zespołu kotew w betonie.



**mocowanie całkowite**



**częściowe mocowanie**

#### WYTRZYMAŁOŚĆ STRONY MOCOWANEJ DO DREWNA

|                              | DREWNO                  |               |                          |                                          |                                       | STAL                     |                    | BETON                    |                          |                                       |
|------------------------------|-------------------------|---------------|--------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| opcje mocowania do drewna    | mocowanie w otworach Ø5 |               |                          | R <sub>2/3,k</sub> timber <sup>(1)</sup> | R <sub>2/3,k</sub> CLT <sup>(2)</sup> | R <sub>2/3,k</sub> steel |                    | mocowanie w otworach Ø17 |                          | e <sub>y</sub> <sup>(3)</sup><br>[mm] |
|                              | typ                     | Ø x L<br>[mm] | n <sub>V</sub><br>[szt.] | [kN]                                     | [kN]                                  | [kN]                     | γ <sub>steel</sub> | Ø<br>[mm]                | n <sub>V</sub><br>[szt.] |                                       |
| mocowanie całkowite          | LBA                     | Ø4 x 60       | 21                       | 43,4                                     | 59,4                                  | 64,0                     | γ <sub>M2</sub>    | M16                      | 2                        | 180                                   |
|                              | LBS                     | Ø5 x 60       | 21                       | 36,8                                     | 48,9                                  |                          |                    |                          |                          |                                       |
| częściowe pattern 14 gwoździ | LBA                     | Ø4 x 60       | 14                       | 29,0                                     | 39,6                                  | 60,5                     | γ <sub>M2</sub>    |                          |                          | 190                                   |
|                              | LBS                     | Ø5 x 60       | 14                       | 24,6                                     | 32,6                                  |                          |                    |                          |                          |                                       |
| częściowe pattern 7 gwoździ  | LBA                     | Ø4 x 60       | 7                        | 14,5                                     | 19,8                                  | 57,6                     | γ <sub>M2</sub>    |                          |                          | 200                                   |
|                              | LBS                     | Ø5 x 60       | 7                        | 12,3                                     | 16,3                                  |                          |                    |                          |                          |                                       |

#### WYTRZYMAŁOŚĆ OD STRONY BETONU

Wartości wytrzymałości w betonie niektórych możliwych rozwiązań kotwienia, zgodnie z konfiguracjami przyjętymi do mocowania na drewnie ( $e_y$ ). Zakłada się, że płytka jest umieszczona w taki sposób, że wycięcia montażowe znajdują się поблизу styku drewno-beton (odległość pomiędzy kotwą a krawędzią betonu  $c_x = 130$  mm).

| opcje mocowania do betonu | mocowanie w otworach Ø17 |            | pattern całkowite ( $e_y = 180$ mm) | pattern częściowe ( $e_y = 190$ mm) | pattern częściowe ( $e_y = 200$ mm) |
|---------------------------|--------------------------|------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|                           | typ                      | Ø x L [mm] | $R_{2/3,d}$ concrete                | $R_{2/3,d}$ concrete                | $R_{2/3,d}$ concrete                |
|                           |                          |            | [kN]                                | [kN]                                | [kN]                                |
| niezarysowany             | VIN-FIX 5.8              | M16 x 195  | <b>29,6</b>                         | <b>28,3</b>                         | <b>27,0</b>                         |
|                           | SKR                      | 16 x 130   | <b>26,0</b>                         | <b>24,8</b>                         | <b>23,7</b>                         |
|                           | AB1                      | M16 x 145  | <b>30,2</b>                         | <b>28,7</b>                         | <b>27,3</b>                         |
| zarysowany                | VIN-FIX 5.8              | M16 x 195  | <b>21,0</b>                         | <b>20,0</b>                         | <b>19,1</b>                         |
|                           | SKR                      | 16 x 130   | <b>18,4</b>                         | <b>17,6</b>                         | <b>16,8</b>                         |
|                           | AB1                      | M16 x 145  | <b>21,4</b>                         | <b>20,3</b>                         | <b>19,3</b>                         |
| sejsmiczny                | HYB-FIX 8.8              | M16 x 195  | <b>16,8</b>                         | <b>16,2</b>                         | <b>15,6</b>                         |
|                           |                          | M16 x 245  | <b>18,6</b>                         | <b>17,7</b>                         | <b>16,9</b>                         |
|                           | EPO-FIX 8.8              | M16 x 195  | <b>17,8</b>                         | <b>17,0</b>                         | <b>16,9</b>                         |

#### ZASADY OGÓLNE

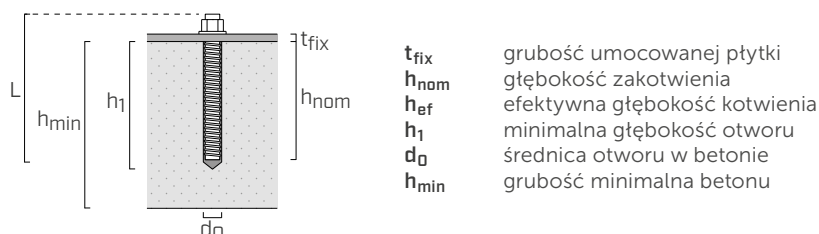
Aby uzyskać Informacje o PODSTAWOWYCH ZASADACH obliczeń, patrz str. 306.

## PARAMETRY MONTAŻU KOTWY

| montaż | typ kotwa                                 |                             | $t_{fix}$ | $h_{ef}$ | $h_{nom}$ | $h_1$ | $d_0$ | $h_{min}$ |
|--------|-------------------------------------------|-----------------------------|-----------|----------|-----------|-------|-------|-----------|
|        | typ                                       | $\varnothing \times L$ [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 100                   | 3         | 70       | 80        | 85    | 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       |
|        |                                           |                             |           |          |           |       |       |           |

Pręt gwintowany cięty INA, wyposażony w nakrętkę i podkładkę, patrz str. 562.

Pręt gwintowany MGS klasa 8.8 do przycięcia na wymiar, patrz str. 174.



## WERYFIKACJA KOTEW POD KĄTEM NAPRĘŻENIA $F_{2/3}$

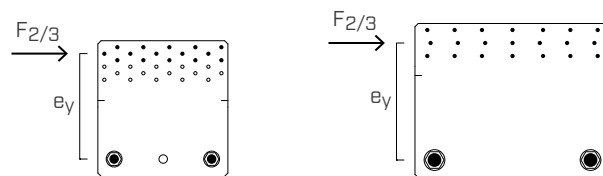
Mocowanie do betonu za pomocą kotew należy zweryfikować na podstawie sił naprężających działających na kotwy, które zależą od konfiguracji mocowania od strony drewna.

Położenie i liczba gwoździ/wkrętów określają wartość mimośrodru  $e_y$ , rozumianą jako odległość między środkiem ciężkości gwoździowania a środkiem ciężkości kotew.

Zespół kotew należy zweryfikować pod kątem:

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

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



### ZASADY OGÓLNE

- Wartości charakterystyczne są zgodne z normą EN 1995:2014.
- Wartości projektowe uzyskiwane są z wartości charakterystycznych w następujący sposób:

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

Współczynniki  $k_{mod}$ ,  $\gamma_M$  i  $\gamma_{M2}$  należy przyjąć zgodnie z obowiązującą normą używaną w obliczeniach.

- Na etapie obliczeń uwzględniono masę objętościową elementów drewnianych równą  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$  oraz beton C25/30 z rzadko ułożonym zbrojeniem i grubością minimalną wskazaną w tabeli.
- Wymiarowanie i sprawdzenie elementów drewnianych i betonowych musi być dokonane osobno.
- Wartości wytrzymałości obowiązują dla zdefiniowanych w tabeli hipotez obliczeniowych. Dla warunków brzegowych, innych niż tabelaryczne (np. minimalne odległości od krawędzi), weryfikacja kotew od strony betonu może być przeprowadzona za pomocą programu obliczeniowego MyProject, zgodnie z wymaganiami projektowymi.

- Projektowanie sejsmiczne w kategorii wykonania C2, bez wymagań odnośnie ciągłości kotew (opcja a2) i projektowanie sprężyste wg EN 1992:2018. W przypadku kotew chemicznych przyjmuje się, że przestrzeń pierścieniowa pomiędzy kotwą a otworem płytki jest wypełniona ( $\alpha_{gap} = 1$ ).
- Poniżej podane zostały wartości ETA produktu dla kotew użytych w obliczeniach wytrzymałości od strony betonu:
  - kotwa chemiczna VIN-FIX w zgodzie z ETA-20/0363;
  - kotwa chemiczna HYB-FIX w zgodzie z ETA-20/1285;
  - kotwa chemiczna EPO-FIX w zgodzie z ETA-23/0419;
  - kotwa wkręcana SKR w zgodzie z ETA-24/0024;
  - kotwa mechaniczna AB1 w zgodzie z ETA-17/0481 (M12);
  - kotwa mechaniczna AB1 w zgodzie z ETA-99/0010 (M16).

### WŁASNOŚĆ INTELEKTUALNA

- Płytki TITAN PLATE C są chronione następującymi Zarejestrowanymi Wzorami Wspólnotowymi:
  - RCD 002383265-0003;
  - RCD 008254353-0014.

## BADANIA DOŚWIADCZALNE | TCP300

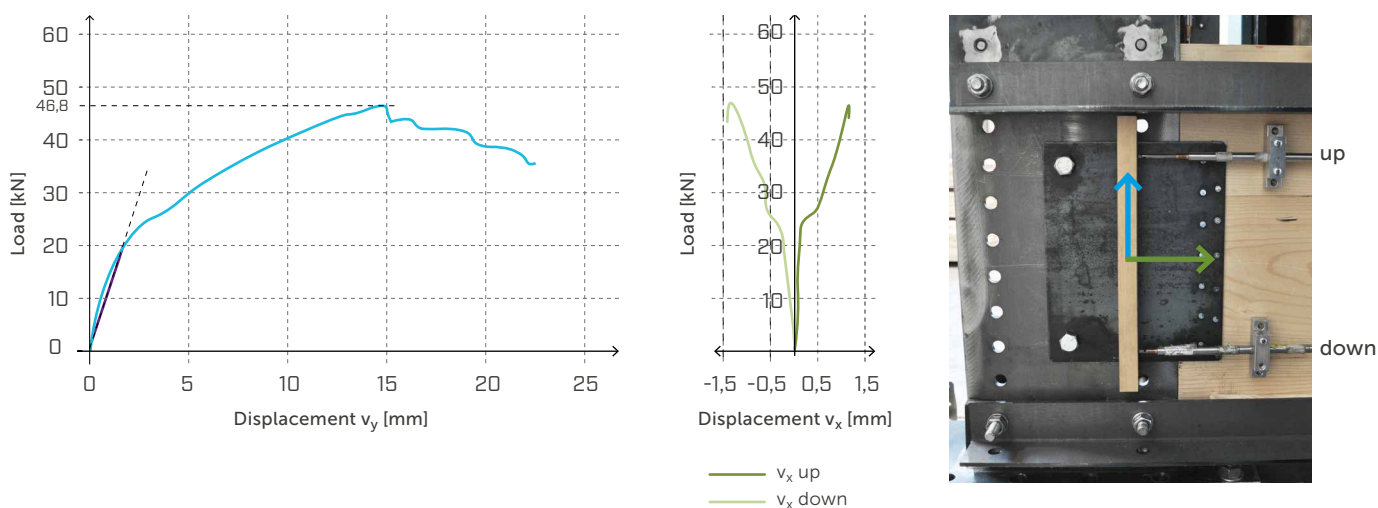
W celu skalibrowania modeli numerycznych wykorzystywanych do projektowania i weryfikacji płytki TCP300, we współpracy z Instytutem Biogospodarki (IBE) - San Michele all'Adige została przeprowadzona kampania doświadczalna.

System połączeń, przybity gwoździami lub przykręcony do płyt CLT, został poddany testom monolitycznym w zakresie kontroli przesuwu z rejestracją obciążenia, przesunięcia w dwóch głównych kierunkach i trybów załamania.

Uzyskane wyniki posłużyły do walidacji analitycznego modelu obliczeniowego dla płytki TCP300, opartego na hipotezie, że środek ścinania umieszczony jest w środku ciężkości mocowań na drewnie, a zatem kotwy, zwykle słaby punkt układu, są obciążone nie tylko przez siły ścinające, ale także przez moment lokalny.

Badania w różnych konfiguracjach mocowania (gwoździe  $\varnothing 4$ /wkrety  $\varnothing 5$ , gwoździowanie całkowite, gwoździowanie częściowe z 14 łącznikami, częściowe z 7 łącznikami) pokazują, że na właściwości mechaniczne płytki duży wpływ ma **sztywność względna łączników** na drewnie w porównaniu do sztywności kotew, w badaniach symulowanych przez połączenia śrubowe na stali.

We wszystkich przypadkach zaobserwowano tryb zrywania ścinającego mocowań na drewnie, który nie powoduje widocznego obrotu płytki. Tylko w niektórych przypadkach (gwoździowanie całkowite) niepomijalny obrót płytki prowadzi do wzrostu naprężeń na mocowaniach w drewnie, wynikającego z redystrybucji momentu lokalnego, a w konsekwencji odciążenia kotew, które stanowią punkt graniczny ogólnej wytrzymałości układu.



Schematy siła-przemieszczenie dla próbki TCP300 z patternm częściowym (14 szt. gwoździ LBA  $\varnothing 4 \times 60$  mm).

Dalsze badania są niezbędne w celu zdefiniowania modelu analitycznego, który może być uogólniony dla różnych konfiguracji wykorzystania płytki, a który jest w stanie zapewnić rzeczywistą sztywność układu i redystrybucję naprężeń wraz ze zmianą warunków brzegowych (łączniki i materiały bazowe).