



Austrian Institute of Construction Engineering  
Schenkenstrasse 4 | T+43 1 533 65 50  
1010 Vienna | Austria | F+43 1 533 64 23  
www.oib.or.at | mail@oib.or.at



## Europejska Ocena Techniczna

**ETA-06/0147**  
**z dnia 26.06.2025**

Część zasadnicza

**Jednostka Oceny Technicznej wydająca Europejską Ocenę Techniczną**

Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB)  
Austriacki Instytut ds. Konstrukcji Budowlanych

**Nazwa handlowa wyrobu budowlanego**

BBR VT CONA CMI – Wewnętrzny system kabli sprężających zawierający od 01 do 61 splotów

**Rodzina produktów, do której należy wyrób budowlany**

Zestaw zakotwień i cięgien do sprężania konstrukcji splotami wewnętrznymi z przyczepnością lub bez przyczepności.

**Producent**

BBR VT International Ltd  
Ringstrasse 2  
8603 Schwerzenbach (ZH)  
Switzerland

**Zakład produkcyjny**

BBR VT International Ltd  
Ringstrasse 2  
8603 Schwerzenbach (ZH)  
Switzerland

**Niniejsza Europejska Ocena Techniczna składa się z**

133 strony wraz z Załącznikami 1 - 91, które stanowią nierozłączną część niniejszej oceny

**Niniejsza Europejska Ocena Techniczna jest wydana zgodnie z Rozporządzeniem (EU) Nr 305/2011, na podstawie**

Europejskiego Dokumentu Oceny (EAD)  
160004-00-0301 - Zestawy zakotwień i cięgien do sprężania konstrukcji kablobetonowych.

**Niniejsza Europejska Ocena Techniczna zastępuje**

Europejską Ocenę Techniczną ETA-06/0147 z dnia 11.03.2024 r.

## Spis treści

|                             |                                                          |    |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------|----|
| EUROPEJSKA OCENA TECHNICZNA | ETA-06/0147 z DNIA 26.06.2025                            | 1  |
| CZĘŚĆ ZASADNICZA            |                                                          | 1  |
| SPIS TREŚCI                 |                                                          | 2  |
| WARUNKI SZCZEGÓLNE          |                                                          | 10 |
| 1                           | OPIS TECHNICZNY WYROBU                                   | 10 |
| 1.1                         | Opis ogólny                                              | 10 |
|                             | SYSTEM SPRĘŻANIA KABLAMI                                 | 12 |
| 1.2                         | Oznaczenie i zakres zakotwień i łączników                | 12 |
| 1.2.1                       | Oznaczenie                                               | 12 |
| 1.2.2                       | Zakotwienie                                              | 12 |
| 1.2.3                       | Łącznik czynny i bierny                                  | 13 |
| 1.2.3.1                     | Wprowadzenie                                             | 13 |
| 1.2.3.2                     | Łącznik jednopłaszczyznowy                               | 13 |
| 1.2.3.3                     | Łącznik tulejowy                                         | 13 |
| 1.2.4                       | Łącznik ruchomy                                          | 14 |
| 1.2.5                       | Kabel z możliwością doprężenia                           | 14 |
| 1.2.6                       | Kabel z możliwością wymiany                              | 14 |
| 1.2.7                       | Cięgna hermetycznie osłonięte                            | 15 |
| 1.2.8                       | Cięgna izolowane elektrycznie                            | 15 |
| 1.2.9                       | Cięgna izolowane elektrycznie i wymienialne              | 16 |
| 1.2.10                      | Cięgna z monostrandami                                   | 16 |
| 1.2.11                      | Układ wnęk pod zakotwienia                               | 17 |
| 1.3                         | Oznaczenie i zakres cięgien (kabli)                      | 17 |
| 1.3.1                       | Oznaczenie                                               | 17 |
| 1.3.2                       | Zakres                                                   | 17 |
| 1.3.2.1                     | Wprowadzenie                                             | 17 |
| 1.3.2.2                     | CONA CMI n06-140                                         | 18 |
| 1.3.2.3                     | CONA CMI n06-150                                         | 18 |
| 1.4                         | Oslony kabli sprężających                                | 18 |
| 1.4.1                       | Założenia ogólne                                         | 18 |
| 1.4.2                       | Stopień wypełnienia, f                                   | 18 |
| 1.4.3                       | Okrągłe rury osłonowe z taśm stalowych                   | 18 |
| 1.4.4                       | Stalowe karbowane osłony płaskie                         | 19 |
| 1.4.5                       | Wstępnie gięte, gładkie, okrągłe rury osłonowe           | 19 |
| 1.4.6                       | Karbowane rury osłonowe z plastiku                       | 19 |
| 1.4.7                       | Oslona gładka z tworzyw sztucznych                       | 20 |
| 1.5                         | Straty od tarcia                                         | 20 |
| 1.6                         | Podparcie kabli                                          | 21 |
| 1.7                         | Poślizg w zakotwieniach i łącznikach                     | 21 |
| 1.8                         | Rozstaw osiowy zakotwień i odległości od krawędzi betonu | 22 |
| 1.9                         | Minimalny promień krzywizny                              | 22 |
| 1.10                        | Wytrzymałość betonu w czasie sprężania                   | 24 |
|                             | ELEMENTY SKŁADOWE                                        | 24 |
| 1.11                        | Sploty (liny)                                            | 24 |
| 1.12                        | Zakotwienie i łącznik                                    | 25 |
| 1.12.1                      | Wprowadzenie                                             | 25 |
| 1.12.2                      | Głowica kotwiąca                                         | 25 |
| 1.12.3                      | Płyta oporowa odlewana okrągła                           | 25 |
| 1.12.4                      | Kwadratowa płyta oporowa                                 | 25 |

|           |                                                                                                                       |    |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.12.5    | Trąbki .....                                                                                                          | 26 |
| 1.12.6    | Łącznikowa głowica kotwiąca K i H.....                                                                                | 26 |
| 1.12.7    | Szczęki kotwiące .....                                                                                                | 26 |
| 1.12.8    | Dodatkowe zbrojenie miękkie .....                                                                                     | 27 |
| 1.12.9    | Kołpaki.....                                                                                                          | 27 |
| 1.12.9.1  | Wprowadzenie .....                                                                                                    | 27 |
| 1.12.9.2  | Kołpak iniekcyjny .....                                                                                               | 27 |
| 1.12.9.3  | Kołpaki osłonowe.....                                                                                                 | 28 |
| 1.12.10   | Akcesoria do wlotów iniekcyjnych i odpowietrzeń .....                                                                 | 28 |
| 1.13      | Oslony kablowe .....                                                                                                  | 28 |
| 1.13.1    | Oslony z taśm stalowych .....                                                                                         | 28 |
| 1.13.2    | Oslony stalowe .....                                                                                                  | 28 |
| 1.13.3    | Oslony z plastiku.....                                                                                                | 28 |
| 1.14      | Specyfikacja materiałowa.....                                                                                         | 28 |
| 1.15      | Trwała ochrona antykorozyjna .....                                                                                    | 28 |
| 1.15.1    | Wprowadzenie .....                                                                                                    | 28 |
| 1.15.2    | Iniekt cementowy .....                                                                                                | 29 |
| 1.15.3    | Kabel bezprzyczepnościowy .....                                                                                       | 29 |
| 1.15.4    | Monostrand.....                                                                                                       | 29 |
| 2         | WYSZCZEGÓLNIENIE ZAMIERZONYCH ZASTOSOWAŃ ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYM EUROPEJSKIM DOKUMENTEM OCENY (DALEJ ZWANY EAD) ..... | 30 |
| 2.1       | Zamierzone użycie.....                                                                                                | 30 |
| 2.2       | Założenia .....                                                                                                       | 30 |
| 2.2.1     | Wprowadzenie .....                                                                                                    | 30 |
| 2.2.2     | Pakowanie, transport i przechowywanie .....                                                                           | 30 |
| 2.2.3     | Projektowanie .....                                                                                                   | 31 |
| 2.2.3.1   | Wprowadzenie .....                                                                                                    | 31 |
| 2.2.3.2   | Zakotwienie łącznikowe czynne i bierne .....                                                                          | 31 |
| 2.2.3.3   | Wnęka pod zakotwienie .....                                                                                           | 31 |
| 2.2.3.4   | Maksymalna siła sprężająca .....                                                                                      | 31 |
| 2.2.3.5   | Zbrojenie miękkie w strefie zakotwienia .....                                                                         | 31 |
| 2.2.3.6   | Cięgna w konstrukcjach murowych – przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję .....                                 | 32 |
| 2.2.4     | Wbudowanie .....                                                                                                      | 32 |
| 2.2.4.1   | Wprowadzenie .....                                                                                                    | 32 |
| 2.2.4.2   | Przebieg sprężania .....                                                                                              | 33 |
| 2.2.4.3   | Doprężanie .....                                                                                                      | 33 |
| 2.2.4.4   | Wymiana kabli sprężających.....                                                                                       | 33 |
| 2.2.4.5   | Operacje wypełniania.....                                                                                             | 34 |
| 2.2.4.5.1 | Iniekcja cementowa .....                                                                                              | 34 |
| 2.2.4.5.2 | Wypełnienie smarem, woskiem lub ekwiwalentnym miękkim materiałem ....                                                 | 35 |
| 2.2.4.5.3 | Cyrkulujące suche powietrze .....                                                                                     | 35 |
| 2.2.4.5.4 | Protokołowania iniekcji.....                                                                                          | 35 |
| 2.2.4.6   | Spawanie.....                                                                                                         | 35 |
| 2.3       | Założony okres trwałości.....                                                                                         | 35 |
| 3         | WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWE WYROBU ORAZ ODWOŁANIA DO METOD STOSOWANYCH DO JEGO OCENY .....                                   | 36 |
| 3.1       | Zasadnicze charakterystyki.....                                                                                       | 36 |
| 3.2       | Właściwości użytkowe wyrobu .....                                                                                     | 37 |
| 3.2.1     | Nośność i stateczność .....                                                                                           | 37 |
| 3.2.1.1   | Odporność na obciążenie statyczne .....                                                                               | 37 |
| 3.2.1.2   | Odporność zmęczeniowa.....                                                                                            | 37 |
| 3.2.1.3   | Przenoszenie obciążenia na konstrukcję .....                                                                          | 37 |

|              |                                                                                                                                                         |    |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.1.4      | Współczynnik tarcia .....                                                                                                                               | 37 |
| 3.2.1.5      | Odgięcie, ugięcie (wartości graniczne) dla cięga wewnętrznego z przyczepnością i bez przyczepności .....                                                | 37 |
| 3.2.1.6      | Ocena montażu .....                                                                                                                                     | 38 |
| 3.2.1.7      | Odporność na obciążenia statyczne w warunkach kriogenicznych dla zastosowań z zakotwieniem / łącznikiem poza możliwą strefą kriogeniczną .....          | 38 |
| 3.2.1.8      | Odporność na obciążenia statyczne w warunkach kriogenicznych dla zastosowań z zakotwieniem / łącznikiem wewnątrz możliwej strefy kriogenicznej .....    | 38 |
| 3.2.1.9      | Właściwości materiałów, parametry komponentów, właściwości systemu osłon z tworzywa sztucznego (PL1) .....                                              | 38 |
| 3.2.1.10     | Właściwości materiałów, parametry komponentów, właściwości systemu osłon z tworzywa sztucznego dla kabli hermetycznie osłoniętych (PL2).....            | 38 |
| 3.2.1.11     | Właściwości materiałów, parametry komponentów, właściwości systemu osłon z tworzywa sztucznego kabli izolowanych elektrycznie (PL3) .....               | 38 |
| 3.2.1.12     | Zabezpieczenie antykorozyjne .....                                                                                                                      | 38 |
| 3.2.2        | Bezpieczeństwo pożarowe .....                                                                                                                           | 38 |
| 3.2.2.1      | Reakcja na ogień .....                                                                                                                                  | 38 |
| 3.2.3        | Higiena, zdrowie i środowisko .....                                                                                                                     | 38 |
| 3.2.3.1      | Zawartość, emisja i/lub uwalnianie substancji niebezpiecznych .....                                                                                     | 38 |
| 3.3          | Metody oceny .....                                                                                                                                      | 39 |
| 3.4          | Identyfikacja.....                                                                                                                                      | 39 |
| 4            | OCENA I WERYFIKACJA STAŁOŚCI WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH (DALEJ ZWANE AVCP) ZASTOSOWANEGO SYSTEMU Z ODNIESIENIEM DO PODSTAW PRAWNYCH. ....                   | 40 |
| 4.1          | System oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych .....                                                                                        | 40 |
| 4.2          | AVCP dla wyrobów budowlanych dla których została wydana niniejsza Europejska Ocena Techniczna.....                                                      | 40 |
| 5            | SZCZEGÓŁY TECHNICZNE NIEZBĘDNE DLA WDROŻENIA SYSTEMU AVCP, ZAPEWNIONE W STOSOWNEJ EAD .....                                                             | 40 |
| 5.1          | Zadania producenta .....                                                                                                                                | 40 |
| 5.1.1        | Zakładowa kontrola produkcji.....                                                                                                                       | 40 |
| 5.1.2        | Deklaracja własności użytkowych .....                                                                                                                   | 41 |
| 5.2          | Zadania notyfikowanej jednostki certyfikującej wyrób.....                                                                                               | 41 |
| 5.2.1        | Wstępna inspekcja zakładu produkcyjnego i zakładowej kontroli produkcji .....                                                                           | 41 |
| 5.2.2        | Ciągły nadzór, ocena i ewaluacja zakładowej kontroli produkcji.....                                                                                     | 41 |
| 5.2.3        | Badania sondażowe (audytowe) próbek pobranych w zakładzie produkcyjnym lub z magazynu producenta przez notyfikowaną jednostkę certyfikującą wyrób. .... | 42 |
| ZAŁĄCZNIKI   | .....                                                                                                                                                   | 43 |
| ZAŁĄCZNIK 1  | PRZEGLĄD ZAKOTWIEŃ CONA CMI BT .....                                                                                                                    | 43 |
| ZAŁĄCZNIK 2  | PRZEGLĄD ZAKOTWIEŃ ŁĄCZNIKOWYCH CONA CMI BT .....                                                                                                       | 44 |
| ZAŁĄCZNIK 3  | PRZEGLĄD ZAKOTWIEŃ I ŁĄCZNIKÓW CONA CMI BT .....                                                                                                        | 45 |
| ZAŁĄCZNIK 4  | PRZEGLĄD ZAKOTWIEŃ I ŁĄCZNIKÓW CONA CMI SP.....                                                                                                         | 46 |
| ZAŁĄCZNIK 5  | ELEMENTY – ZAKOTWIENIE .....                                                                                                                            | 47 |
| ZAŁĄCZNIK 6  | ELEMENTY – ZAKOTWIENIE .....                                                                                                                            | 48 |
| ZAŁĄCZNIK 7  | ELEMENTY – ŁĄCZNIK .....                                                                                                                                | 49 |
| ZAŁĄCZNIK 8  | ELEMENTY – ZAKOTWIENIE I ŁĄCZNIK.....                                                                                                                   | 50 |
| ZAŁĄCZNIK 9  | ELEMENTY – ZAKOTWIENIE I ŁĄCZNIK.....                                                                                                                   | 51 |
| ZAŁĄCZNIK 10 | ELEMENTY – JĄDROWY.....                                                                                                                                 | 52 |
| ZAŁĄCZNIK 11 | ELEMENTY – JĄDROWY.....                                                                                                                                 | 53 |

|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ZAŁĄCZNIK 12 ELEMENTY – AKCESORIA.....                                                                                     | 54 |
| ZAŁĄCZNIK 13 ELEMENTY – AKCESORIA .....                                                                                    | 55 |
| ZAŁĄCZNIK 14 ELEMENTY – AKCESORIA .....                                                                                    | 56 |
| ZAŁĄCZNIK 15 ELEMENTY – AKCESORIA .....                                                                                    | 57 |
| ZAŁĄCZNIK 16 ELEMENTY – TRĄBKA .....                                                                                       | 58 |
| ZAŁĄCZNIK 17 ELEMENTY – TRĄBKA .....                                                                                       | 59 |
| ZAŁĄCZNIK 18 ELEMENTY – TRĄBKA.....                                                                                        | 60 |
| ZAŁĄCZNIK 19 OSŁONA PLASTIKOWA - OSŁONY OKRĄGŁE 0206–3706 .....                                                            | 61 |
| ZAŁĄCZNIK 20 OSŁONA PLASTIKOWA - OSŁONY PŁASKIE 0206–0506 .....                                                            | 62 |
| ZAŁĄCZNIK 21 ŁĄCZNIK SEGMENTOWY .....                                                                                      | 63 |
| ZAŁĄCZNIK 22 SPECYFIKACJA MATERIAŁOWA.....                                                                                 | 64 |
| ZAŁĄCZNIK 23 BBR VT PLASTIC DUCT - SPECYFIKACJA POLIPROPYLENU .....                                                        | 65 |
| ZAŁĄCZNIK 24 BBR VT PLASTIC DUCT – WŁAŚCIWOŚCI OSŁONY Z TWORZYW SZTUCZNYCH .....                                           | 66 |
| ZAŁĄCZNIK 25 BBR VT PLASTIC DUCT – WŁAŚCIWOŚCI OSŁONY Z TWORZYW SZTUCZNYCH .....                                           | 67 |
| ZAŁĄCZNIK 26 BBR VT PLASTIC DUCT – SZTYWNOŚĆ OSŁONY Z TWORZYW SZTUCZNYCH.....                                              | 68 |
| ZAŁĄCZNIK 27 SPECYFIKACJA SPLOTU .....                                                                                     | 69 |
| ZAŁĄCZNIK 28 ZAKRES KABLI SPRĘŻAJĄCYCH .....                                                                               | 70 |
| ZAŁĄCZNIK 29 ZAKRES KABLI SPRĘŻAJĄCYCH .....                                                                               | 71 |
| ZAŁĄCZNIK 30 MAKSYMALNA SIŁA SPRĘŻAJĄCA I PRZECIĄGAJĄCA .....                                                              | 72 |
| ZAŁĄCZNIK 31 MINIMALNY PROMIEŃ KRZYWIZNY OKRĄGŁYCH RUR OSŁONOWYCH<br>DLA $P_{R, MAX} = 130 \text{ kN/M}$ .....             | 73 |
| ZAŁĄCZNIK 32 MINIMALNY PROMIEŃ KRZYWIZNY OKRĄGŁYCH RUR OSŁONOWYCH<br>DLA $P_{R, MAX} = 140 \text{ kN/M}$ .....             | 74 |
| ZAŁĄCZNIK 33 MINIMALNY PROMIEŃ KRZYWIZNY OKRĄGŁYCH RUR OSŁONOWYCH<br>DLA $P_{R, MAX} = 150 \text{ kN/M}$ .....             | 75 |
| ZAŁĄCZNIK 34 MINIMALNY PROMIEŃ KRZYWIZNY OKRĄGŁYCH RUR OSŁONOWYCH<br>DLA $P_{R, MAX} = 200 \text{ kN/M}$ .....             | 76 |
| ZAŁĄCZNIK 35 MINIMALNY PROMIEŃ KRZYWIZNY OKRĄGŁYCH RUR OSŁONOWYCH<br>DLA $P_{R, MAX} = 230 \text{ kN/M}$ .....             | 77 |
| ZAŁĄCZNIK 36 MINIMALNY PROMIEŃ KRZYWIZNY DLA PŁASKICH RUR OSŁONOWYCH .....                                                 | 78 |
| ZAŁĄCZNIK 37 MINIMALNE ODLEGŁOŚCI OSIOWE CONA CMI BT - SPIRALA I STRZEMIONA<br>JAKO DODATKOWE ZBROJENIE MIĘKKIE .....      | 79 |
| ZAŁĄCZNIK 38 MINIMALNE ODLEGŁOŚCI OSIOWE CONA CMI BT - TYLKO SPIRALA<br>JAKO DODATKOWE ZBROJENIE MIĘKKIE .....             | 80 |
| ZAŁĄCZNIK 39 MINIMALNE ODLEGŁOŚCI OSIOWE CONA CMI BT - TYLKO STRZEMIONA<br>JAKO DODATKOWE ZBROJENIE MIĘKKIE .....          | 81 |
| ZAŁĄCZNIK 40 MINIMALNE ODLEGŁOŚCI OSIOWE CONA CMI SP .....                                                                 | 82 |
| ZAŁĄCZNIK 41 MINIMALNE ODLEGŁOŚCI KRAWĘDZIOWE CONA CMI BT – SPIRALA<br>I STRZEMIONA JAKO DODATKOWE ZBROJENIE MIĘKKIE ..... | 83 |
| ZAŁĄCZNIK 42 MINIMALNE ODLEGŁOŚCI KRAWĘDZIOWE CONA CMI BT - TYLKO SPIRALA<br>JAKO DODATKOWE ZBROJENIE MIĘKKIE .....        | 84 |

|              |                                                                                                                                                                                                 |     |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ZAŁĄCZNIK 43 | MINIMALNE ODLEGŁOŚCI KRAWĘDZIOWE CONA CMI BT - TYLKO STRZEMIONA<br>JAKO DODATKOWE ZBROJENIE MIĘKKIE .....                                                                                       | 85  |
| ZAŁĄCZNIK 44 | MINIMALNE ODLEGŁOŚCI KRAWĘDZIOWE DLA CONA CMI SP .....                                                                                                                                          | 86  |
| ZAŁĄCZNIK 45 | STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI BT– MINIMALNA WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU<br>– SPIRALA I ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW<br>OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA.....                                  | 87  |
| ZAŁĄCZNIK 46 | STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI BT– MINIMALNA WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU<br>– SPIRALA I ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW<br>OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA.....                                  | 88  |
| ZAŁĄCZNIK 47 | STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI BT– MINIMALNA WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU<br>– SPIRALA I ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW<br>OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA.....                                  | 89  |
| ZAŁĄCZNIK 48 | STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI BT– MINIMALNA WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU<br>– SPIRALA I ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW<br>OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA.....                                  | 90  |
| ZAŁĄCZNIK 49 | STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI BT– MINIMALNA WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU<br>– SPIRALA I ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW<br>OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA.....                                  | 91  |
| ZAŁĄCZNIK 50 | STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI BT– MINIMALNA WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU<br>– SPIRALA I ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW<br>OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA.....                                  | 92  |
| ZAŁĄCZNIK 51 | STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI BT– MINIMALNA WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU<br>– SPIRALA I ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW<br>OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA.....                                  | 93  |
| ZAŁĄCZNIK 52 | STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI BT– MINIMALNA WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU<br>– SPIRALA I ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW<br>OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA.....                                  | 94  |
| ZAŁĄCZNIK 53 | STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI BT– MINIMALNA WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU<br>– SPIRALA I ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW<br>OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA.....                                  | 95  |
| ZAŁĄCZNIK 54 | STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI SP– MIN. WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU – SPIRALA<br>I ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA –<br>WYMIARY KWADRATOWEJ PŁYTY OPOROWEJ.....  | 96  |
| ZAŁĄCZNIK 55 | STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI SP– MIN. WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU – SPIRALA<br>I ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA –<br>WYMIARY KWADRATOWEJ PŁYTY OPOROWEJ ..... | 97  |
| ZAŁĄCZNIK 56 | STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI SP– MIN. WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU – SPIRALA<br>I ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA –<br>WYMIARY KWADRATOWEJ PŁYTY OPOROWEJ ..... | 98  |
| ZAŁĄCZNIK 57 | STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI SP– MIN. WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU – SPIRALA<br>I ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA –<br>WYMIARY KWADRATOWEJ PŁYTY OPOROWEJ ..... | 99  |
| ZAŁĄCZNIK 58 | STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI SP– MIN. WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU – SPIRALA<br>I ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA –<br>WYMIARY KWADRATOWEJ PŁYTY OPOROWEJ ..... | 100 |
| ZAŁĄCZNIK 59 | STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI SP– MIN. WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU – SPIRALA<br>I ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA –<br>WYMIARY KWADRATOWEJ PŁYTY OPOROWEJ ..... | 101 |
| ZAŁĄCZNIK 60 | STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI SP– MIN. WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU – SPIRALA                                                                                                                              |     |

|                                                                                                                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| I ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA –<br>WYMIARY KWADRATOWEJ PŁYTY OPOROWEJ .....                                                                                           | 102 |
| <b>ZAŁĄCZNIK 61 STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI SP– MIN. WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU – SPIRALA</b><br>I ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA –<br>WYMIARY KWADRATOWEJ PŁYTY OPOROWEJ ..... | 103 |
| <b>ZAŁĄCZNIK 62 STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI SP– MIN. WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU – SPIRALA</b><br>I ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA –<br>WYMIARY KWADRATOWEJ PŁYTY OPOROWEJ ..... | 104 |
| <b>ZAŁĄCZNIK 63 MODYFIKACJA ROZSTAWÓW OSIOWYCH I ODLEGŁOŚCI OD KRAWĘDZI DLA<br/>CONA CMI Z DODATKOWYM ZBROJENIEM SPIRALNYM I STRZEMIONAMI .....</b>                                                                 | 105 |
| <b>ZAŁĄCZNIK 64 STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI BT– MIN. WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU – SPIRALA</b><br>LUB ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA .....                                       | 106 |
| <b>ZAŁĄCZNIK 65 STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI BT– MIN. WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU – SPIRALA</b><br>LUB ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA .....                                       | 107 |
| <b>ZAŁĄCZNIK 66 STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI BT– MIN. WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU – SPIRALA</b><br>LUB ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA .....                                       | 108 |
| <b>ZAŁĄCZNIK 67 STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI BT– MIN. WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU – SPIRALA</b><br>LUB ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA .....                                       | 109 |
| <b>ZAŁĄCZNIK 68 STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI BT– MIN. WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU – SPIRALA</b><br>LUB ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA .....                                       | 110 |
| <b>ZAŁĄCZNIK 69 STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI BT– MIN. WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU – SPIRALA</b><br>LUB ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA .....                                       | 111 |
| <b>ZAŁĄCZNIK 70 STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI BT– MIN. WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU – SPIRALA</b><br>LUB ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA .....                                       | 112 |
| <b>ZAŁĄCZNIK 71 STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI BT– MIN. WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU – SPIRALA</b><br>LUB ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA .....                                       | 113 |
| <b>ZAŁĄCZNIK 72 STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI BT– MIN. WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU – SPIRALA</b><br>LUB ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA .....                                       | 114 |
| <b>ZAŁĄCZNIK 73 STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI BT– MIN. WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU – SPIRALA</b><br>LUB ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA .....                                       | 115 |
| <b>ZAŁĄCZNIK 74 STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI BT– MIN. WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU – SPIRALA</b><br>LUB ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA .....                                       | 116 |
| <b>ZAŁĄCZNIK 75 STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI BT– MIN. WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU – SPIRALA</b><br>LUB ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA .....                                       | 117 |
| <b>ZAŁĄCZNIK 76 STREFA ZAKOTWIENIA CONA CMI BT– MIN. WYTRZYMAŁOŚĆ BETONU – SPIRALA</b><br>LUB ZBROJENIE DODATKOWE STRZEMIONAMI – ROZSTAW OSIOWY I ODLEGŁOŚĆ KRAWĘDZIOWA .....                                       | 118 |
| <b>ZAŁĄCZNIK 77 MODYFIKACJA ROZSTAWÓW OSIOWYCH I ODLEGŁOŚCI OD KRAWĘDZI DLA<br/>CONA CMI BT Z DODATKOWYM ZBROJENIEM SPIRALNYM LUB STRZEMIONAMI ....</b>                                                             | 119 |
| <b>ZAŁĄCZNIK 78 FAZY BUDOWY CONA CMI BT .....</b>                                                                                                                                                                   | 120 |
| <b>ZAŁĄCZNIK 79 FAZY BUDOWY CONA CMI BT .....</b>                                                                                                                                                                   | 121 |
| <b>ZAŁĄCZNIK 80 FAZY BUDOWY CONA CMI SP.....</b>                                                                                                                                                                    | 122 |
| <b>ZAŁĄCZNIK 81 FAZY BUDOWY CONA CMI SP.....</b>                                                                                                                                                                    | 123 |
| <b>ZAŁĄCZNIK 82 OPIS MONTAŻU .....</b>                                                                                                                                                                              | 124 |
| <b>ZAŁĄCZNIK 83 OPIS MONTAŻU .....</b>                                                                                                                                                                              | 125 |
| <b>ZAŁĄCZNIK 84 ETAPY BUDOWY ŁĄCZNIKA SEGMENTOWEGO DLA PREFABRYKATÓW.....</b>                                                                                                                                       | 126 |

|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ZAŁĄCZNIK 85 ETAPY BUDOWY ŁĄCZNIKA ŁĄCZNIKA SEGMENTOWEGO DLA ZWORNIKÓW –<br>ROZWIĄZANIE 1..... | 127 |
| ZAŁĄCZNIK 86 ETAPY BUDOWY ŁĄCZNIKA ŁĄCZNIKA SEGMENTOWEGO DLA ZWORNIKÓW –<br>ROZWIĄZANIE 2..... | 128 |
| ZAŁĄCZNIK 87 ZAWARTOŚĆ USTALONEGO PLANU BADAŃ .....                                            | 129 |
| ZAŁĄCZNIK 88 BADANIA SONDAŻOWE (AUDYTOWE) .....                                                | 130 |
| ZAŁĄCZNIK 89 ZASADNICZE CHARAKTERYSTYKI DLA ZAMIERZONYCH ZASTOSOWAŃ.....                       | 131 |
| ZAŁĄCZNIK 90 DOKUMENTY ODNIESIENIA.....                                                        | 132 |
| ZAŁĄCZNIK 91 DOKUMENTY ODNIESIENIA.....                                                        | 133 |

Tłumaczenia Europejskiej Oceny Technicznej na inne języki powinny być w pełni zgodne z oryginałem wydanego dokumentu i powinny zostać tak oznaczone.

Przekazywanie Europejskiej Oceny Technicznej, włącznie z przesyłaniem drogą elektroniczną, powinno obejmować dokument w całości, jednakże częściowe powielanie może być dokonywane za pisemną zgodą Österreichisches Institut für Bautechnik. Wszelkie niepełne kopie muszą być oznaczone jako takie.

## Warunki szczególne

### 1 Opis techniczny wyrobu

#### 1.1 Opis ogólny

Niniejsza Europejska Ocena Techniczna<sup>1</sup> (ETA) dotyczy zestawu, systemu sprzężenia kablami

### **BBR VT CONA CMI – Wewnętrzny system kabli sprzężających zawierający od 01 do 61 splotów,**

składającego się z następujących elementów składowych, patrz Załącznik 1, 2, 3 i 4:

– Kabel sprzężający

Kable sprzężające z przyczepnością lub bez przyczepności składające się z od 01 do 61 elementów rozciąganych (pojedynczych cięgien).

– Element rozciągany

Sploty (liny) siedmiodrutowe stalowe, sprzężające o nominalnej średnicy oraz nominalnej wytrzymałości na rozciąganie podanej w Tabeli 1.

Sploty (liny) siedmiodrutowe stalowe, sprzężające o nominalnej średnicy oraz maksymalnej wytrzymałości na rozciąganie podanej w Tabeli 1, fabrycznie zabezpieczony systemem ochrony antykorozyjnej, składającym się z ochronnej substancji wypełniającej oraz osłonki z tworzywa HDPE - monostrand. Ciężko z pojedynczymi splotami monostrand jest instalowane w zbiorczej osłonie i iniektowane zaczynem cementowym przed sprzężaniem.

Tabela 1: Elementy rozciągane

| Średnica nominalna | Nominalne pole powierzchni przekroju | Maksymalna wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie |
|--------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| mm                 | mm <sup>2</sup>                      | MPa                                                      |
| 15,3               | 140                                  | 1'860                                                    |
| 15,7               | 150                                  |                                                          |

Uwaga 1 MPa = 1 N/mm<sup>2</sup>

– Zakotwienie i łącznik

Zakotwienie splotów ze szczękami (klinami) kotwiącymi;

– Zakotwienie końcowe

Zakotwienie bierne (stałe) lub zakotwienie czynne (naciągowe) jako zakotwienie końcowe (FA, SA) dla 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 12, 13, 15, 16, 19, 22, 24, 25, 27, 31, 37, 42, 43, 48, 55 i 61 splotów

Zakotwienie bierne (stałe) lub zakotwienie czynne (naciągowe) jako zakotwienie końcowe dla cięgien wymieniających (FAR, SAR) dla 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 12, 13, 15, 16, 19, 22, 24, 25, 27, 31, 37, 42, 43, 48, 55 i 61 splotów

<sup>1</sup> ETA-06/0147 została po raz pierwszy wydana w roku 2006 z datą ważności od 25.08.2006, przedłużoną w 2011 z datą ważności od 05.07.2011 oraz zmodyfikowana w 2013 roku z datą ważności od 04.03.2013, przekształcona w 2016 na Europejską Ocenę Techniczną ETA-06/0147 z 31.05.2016, zmieniona w 2017 na Europejską Ocenę Techniczną ETA-06/0147 z 30.10.2017, w 2024 na Europejską Ocenę Techniczną ETA-06/0147 z 11.03.2024 i w 2025 na Europejską Ocenę Techniczną ETA-06/0147 z 26.06.2025.

Zakotwienie bierne (stałe) lub zakotwienie czynne (naciągowe) jako zakotwienie końcowe (FA, SA) dla ciągów hermetycznie osłoniętych dla 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 12, 13, 15, 16, 19, 22, 24, 25, 27, 31 i 37 splotów

Zakotwienie bierne (stałe) lub zakotwienie czynne (naciągowe) jako zakotwienie końcowe (FAE, SAE) dla ciągów izolowanych elektrycznie dla 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 12, 13, 15, 16, 19, 22, 24, 25, 27, 31 i 37 splotów

Zakotwienie bierne (stałe) lub zakotwienie czynne (naciągowe) jako zakotwienie końcowe (FAER, SAER) dla ciągów izolowanych elektrycznie i wymiennalnych dla 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 12, 13, 15, 16, 19, 22, 24, 25, 27, 31 i 37 splotów

Zakotwienie bierne (stałe) lub zakotwienie czynne (naciągowe) jako zakotwienie końcowe (FAN, SAN) dla zakotwień jądrowych (N) dla 55 splotów

– Łącznik czynny lub bierny

Łącznik jednopłaszczyznowy (FK, SK) dla ciągów z 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 12, 13, 15, 16, 19, 22, 24, 25, 27 i 31 splotami

Łącznik jednopłaszczyznowy (FK, SK) dla ciągów hermetycznie osłoniętych z 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 12, 13, 15, 16, 19, 22, 24, 25, 27 i 31 splotami

Łącznik jednopłaszczyznowy (FKE, SKE) dla ciągów izolowanych elektrycznie z 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 12, 13, 15, 16, 19, 22, 24, 25, 27 i 31 splotami

Łącznik tulejowy (FH, SH) dla ciągów z 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 12, 13, 15, 16, 19, 22, 24, 25, 27, 31, 37, 42, 43, 48, 55 i 61 splotami

Łącznik tulejowy (FH, SH) dla ciągów hermetycznie osłoniętych z 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 12, 13, 15, 16, 19, 22, 24, 25, 27, 31 i 37 splotami

Łącznik tulejowy (FHE, SHE) dla ciągów izolowanych elektrycznie z 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 12, 13, 15, 16, 19, 22, 24, 25, 27, 31 i 37 splotami

– Łącznik ruchomy

Łącznik jednopłaszczyznowy (BK) dla ciągów z 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 12, 13, 15, 16, 19, 22, 24, 25, 27 i 31 splotami

Łącznik tulejowy (BH) dla ciągów z 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 12, 13, 15, 16, 19, 22, 24, 25, 27, 31, 37, 42, 43, 48, 55 i 61 splotami

- Płyta oporowa (BT) dla ciągów z 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 12, 13, 15, 16, 19, 22, 24, 25, 27, 31, 37, 42, 43, 48, 55 i 61 splotami

- Płyta oporowa (N) dla ciągów z 55 splotami

- Kwadratowa płyta oporowa (SP) dla ciągów z 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 12, 13, 15, 16, 19, 22, 24, 25, 27, 31, 37, 42, 43, 48, 55 i 61 splotami

- Spirala i dodatkowe strzemiona w rejonie zakotwienia dla 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 12, 13, 15, 16, 19, 22, 24, 25, 27, 31, 37, 42, 43, 48, 55 i 61 splotami

- Tylko spirala jako dodatkowe zbrojenie miękkie w rejonie zakotwienia dla ciągów z 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 12, 13, 15, 16, 19, 22, 24, 25, 27, 31 i 37 splotami

- Tylko strzemiona jako dodatkowe zbrojenie miękkie w rejonie zakotwienia dla ciągów z 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 12, 13, 15, 16, 19, 22, 24, 25, 27, 31, 37, 42, 43, 48 i 55 splotami

- Osłony ze stali lub plastiku

- Ochrona antykorozyjna elementów rozciąganych, łączników i zakotwień

## System sprężania kablami

### 1.2 Oznaczenie i zakres zakotwień i łączników

#### 1.2.1 Oznaczenie

Zakotwienie końcowe, np.

Czynne (S) lub bierne (F) ←

Głowica kotwiąca (A) ←

Opcjonalne zastosowanie kabla ←

Żadne ( ), Kriogeniczne (C), Izolowane Elektrycznie (E)  
Wymienialny (R), Izolowany elektrycznie oraz  
wymienialny (ER), Jądrowy (N)

Oznaczenie kabla ←

zawierające informację o liczbie, polu powierzchni przekroju poprzecznego oraz  
wytrzymałości charakterystycznej na rozciąganie splotów, patrz punkt 1.3.1

S A C CONA CMI 1906-150 1860

Łącznik, np.

Czynny (S), bierny (F) lub ruchomy (B) ←

Głowica kotwiąca łącznikowa (K lub H) ←

Opcjonalne zastosowanie kabla ←

Żadne ( ), Kriogeniczne (C), Izolowane Elektrycznie (E)

Oznaczenie kabla ←

zawierające informację o liczbie, polu powierzchni przekroju poprzecznego oraz  
wytrzymałości charakterystycznej na rozciąganie splotów, patrz punkt 1.3.1

F K C CONA CMI 1906-150 1860

#### 1.2.2 Zakotwienie

Zakotwienie ciągów za pomocą szczęk i głowic kotwiących zostało przedstawione w Załączniku 1, 2, 3, 4, 5, 6 oraz 10. Głowice kotwiące zakotwienia czynnego i biernego są identyczne. Rozróżnienie wymagane jest jedynie podczas prowadzenia robót budowlanych.

W zakotwieniach biernych bez możliwości dostępu po zabetonowaniu, szczęki kotwiące zabezpieczone są płytą blokującą szczęki i/lub sprężynami naciskowymi. Alternatywą jest wstępne indywidualne zaciskanie szczęki każdego splotu siłą  $\sim 0,5 \cdot F_{pk}$  i zastosowanie płytki blokującej szczęki.

gdzie

$F_{pk} \dots N \dots$  – wartość charakterystycznej siły zrywającej pojedynczego splotu

Głowica kotwiąca opiera się na płycie oporowej A, płycie oporowej E, płycie oporowej N, pierścieniu E lub kwadratowej płycie oporowej.

Dotyczy to:

- Splotów niepowlekanych, zainiektowanych zaczynem cementowym lub smarem, woskiem lub równoważnym miękkim materiałem, umieszczonych w płycie oporowej A/N oraz trąbce A/N
- Splotów niepowlekanych, zainiektowanych zaczynem cementowym lub smarem, woskiem lub równoważnym miękkim materiałem, umieszczonych w płycie oporowej E i trąbce E
- Splotów niepowlekanych, zainiektowanych zaczynem cementowym w trąbce wewnętrznej A/E i umieszczonych w prefabrykacie płyty oporowej A i trąbki A

- Splotów niepowlekanych, zainiektowanych zaczynem cementowym lub smarem, woskiem lub równoważnym miękkim materiałem, umieszczonych w kwadratowej płycie oporowej oraz trąbce A SP
- Splotów typu Monostrand, umieszczonych i zainiektowanych zaczynem cementowym w płycie oporowej A/N oraz trąbce A/N
- Splotów typu Monostrand, umieszczonych i zainiektowanych zaczynem cementowym w płycie oporowej E oraz trąbce E
- Splotów typu Monostrand, umieszczonych i zainiektowanych zaczynem cementowym w trąbce wewnętrznej A/E wewnątrz płyty oporowej A i trąbki A
- Splotów typu Monostrand, umieszczonych i zainiektowanych zaczynem cementowym w kwadratowej płycie oporowej oraz trąbce A SP

Sploty czarne (niepowlekane), zainiektowane zaczynem cementowym w płycie oporowej A i trąbce A, płycie oporowej E i trąbce E, płycie oporowej N i trąbce N lub w kwadratowej płycie oporowej i trąbce A SP to kabel sprężający z przyczepnością. Sploty czarne (niepowlekane) z smarem, woskiem lub równoważnym miękkim materiałem, umieszczone w płycie oporowej A i trąbce A, płycie oporowej E i trąbce E, płycie oporowej N i trąbce N lub w kwadratowej płycie oporowej i trąbce A SP to kabel sprężający bez przyczepności. Sploty typu Monostrand zainiektowane zaczynem cementowym w płycie oporowej A/N oraz trąbce A/N, płycie oporowej E i trąbce E lub kwadratowej płycie oporowej oraz trąbce A SP to kabel sprężający bez przyczepności.

### 1.2.3 Łącznik czynny i bierny

#### 1.2.3.1 Wprowadzenie

Siła sprężająca w drugim etapie (sprężanie dołączonego odcinka kabla, dla którego łącznik stanowi zakotwienie bierne) w każdej kombinacji obciążeń nie może być większa niż ta w pierwszym etapie (sprężanie wcześniejszego odcinka kabla, dla którego łącznik stanowi zakotwienie czynne), zarówno w czasie budowy, jak też w stanie ostatecznym. Jeżeli jednak swobodę ruchu łącznika zapewnia obudowa, siła sprężająca w drugim etapie budowy może być większa niż w pierwszym etapie budowy, pod warunkiem, że iniekcja zaczynem cementowym pierwszego i drugiego etapu budowy zostanie wykonana po sprężeniu drugiego etapu. Długość obudowy uwzględnia oczekiwane przemieszczenie łącznika przy wydłużeniu, patrz punkt 2.2.4.1.

Głowica łącznikowa K oraz głowica łącznikowa H opiera się na płycie oporowej A, płycie oporowej E lub kwadratowej płycie oporowej.

#### 1.2.3.2 Łącznik jednopłaszczyznowy

Połączenie FK, SK jest realizowane za pomocą łącznikowej głowicy kotwiącej K, patrz Załącznik 2, 3, 4 i Załącznik 7. Sploty pierwszego etapu są kotwione za pomocą szczęk kotwiących w obrobionych mechanicznie, wywierconych równolegle stożkowych otworach. Rozmieszczenie otworów stożkowych dla splotów pierwszego etapu jest identyczne do tego w głowicach A zakotwienia czynnego lub biernego. Sploty drugiego etapu są kotwione za pomocą szczęk kotwiących w obrobionych mechanicznie, stożkowych otworach, wywierconych z odchyleniem 7°, rozmieszczonych po okręgu wokół otworów stożkowych pierwszego etapu. Szczęki kotwiące drugiego etapu są zabezpieczone przez sprężyny naciskowe i blachę zakrywającą K, patrz Załącznik 12.

#### 1.2.3.3 Łącznik tulejowy

Łącznikowe głowice kotwiące H, patrz Załącznik 2, 3, 4, 5 i Załącznik 7, mają tę samą podstawową geometrię co głowice kotwiące A zakotwienia biernego i czynnego. W porównaniu do głowic kotwiących zakotwień biernych i czynnych A, łącznikowa głowica kotwiąca H jest wyższa i posiada zewnętrzny gwint na tuleję (mufę) łącznikową H, patrz Załącznik 9. Szczęki kotwiące drugiego etapu są zabezpieczone przez płytkę blokującą, patrz Załącznik 13.

Połączenie pomiędzy łącznikowymi głowicami kotwiącymi H pierwszego i drugiego etapu uzyskane jest przez użycie tulei (mufy) łącznikowej H, łącznik FH, SH.

#### 1.2.4 Łącznik ruchomy

Kotwienie splotów odbywa się za pomocą szczęk i łącznikowych głowic kotwiących. Łącznik ruchomy, patrz Załącznik 2, jest albo łącznikiem jednopłaszczyznowym BK, albo łącznikiem tulejowym BH, umieszczonym w stalowej lub plastikowej osłonie łącznika. Długość i usytuowanie osłony łącznika powinny uwzględniać oczekiwane przemieszczenie wywołane wydłużeniem cięgna, patrz punkt 2.2.4.1.

Łącznikowe głowice kotwiące i tuleje łącznikowe łączników ruchomych są takie same jak łącznikowe głowice kotwiące i tuleje łącznikowe łączników nieruchomych, patrz punkt 1.2.3.2 oraz 1.2.3.3. Szczęki pierwszego etapu budowy są zabezpieczone płytką blokującą, a szczęki drugiego etapu budowy są zabezpieczone płytą blokującą lub sprężynami dociskowymi i płytą kołpaka osłonowego, patrz Załącznik 5, Załącznik 12 i Załącznik 13.

W miejscu odgięcia na końcu trąbki należy zainstalować wkładkę z PEHD długości 100 mm i grubości co najmniej 3,5 mm. Wkładka nie jest wymagana przy trąbkach z tworzyw sztucznych, przy których rura osłonowa nasunięta jest na trąbkę.

#### 1.2.5 Kabel z możliwością doprężenia

Cięgna (kable), które zachowują możliwość ponownego naprężenia przez cały okres eksploatacji konstrukcji, są cięgnami bezprzyczepnościowymi. Zastosowanie mają:

- Czarne (niepowlekane) sploty lub sploty typu Monostrand ze smarem, woskiem lub podobnym miękkim materiałem umieszczone w płycie oporowej A i trąbce A lub płycie oporowej N i trąbce N
- Czarne (niepowlekane) sploty lub sploty typu Monostrand ze smarem, woskiem lub podobnym miękkim materiałem umieszczone w kwadratowej płycie oporowej i trąbce A SP
- sploty typu Monostrand, umieszczone i iniektowane zaczynem cementowym w płycie oporowej A i trąbce A lub płycie oporowej N i trąbce N
- sploty typu Monostrand, umieszczone i iniektowane zaczynem cementowym w kwadratowej płycie oporowej i trąbce A SP
- sploty typu Monostrand, iniektowane zaczynem cementowym w wewnętrznej trąbce A/E wewnątrz płyty oporowej A i trąbki A

Czarne (niepowlekane) sploty iniektowane zaczynem cementowym w płycie oporowej A i trąbce A, płycie oporowej N i trąbce N lub kwadratowej płycie oporowej i trąbce A SP nie mają możliwości doprężenia.

Istotnym czynnikiem w przypadku cięgna sprężającego z możliwością doprężenia jest dodatkowa długość splotów sprężających, patrz Załącznik 3 i Załącznik 4. Wielkość nadatku długości zależy od siłownika użytego do doprężenia, a w stosownych przypadkach od wydłużenia potrzebnego do całkowitego uwolnienia siły naprężającej cięgno.

Wystająca część splotów sprężających wymaga trwałej ochrony antykorozyjnej oraz zastosowania odpowiedniego kołpaka osłonowego.

#### 1.2.6 Kabel z możliwością wymiany

Kable z możliwością wymiany to kable bezprzyczepnościowe. Wymienialność kabli jest ogólnie dostępna dla:

- Czarne (niepowlekane) sploty ze smarem, woskiem lub podobnym miękkim materiałem umieszczone w płycie oporowej A i trąbce A lub płycie oporowej N i trąbce N
- Czarne (niepowlekane) sploty ze smarem, woskiem lub podobnym miękkim materiałem, umieszczone w kwadratowej płycie oporowej i trąbce A SP

- Czarne (niepowlekane) sploty iniektowane zaczynem cementowym w wewnętrznej trąbce A/E oraz umieszczone wewnątrz zestawu płyty oporowej A i trąbki A można całkowicie usunąć i zastąpić nowym kablem, patrz Załącznik 3, zakotwienia FAR oraz SAR dla kabli z możliwością wymiany. Trąbka wewnętrzna A/E, patrz Załącznik 17, wewnątrz płyty oporowej A i trąbki A, sięga do głowicy kotwiącej A lub pierścienia stalowego E (opcjonalnie), jeśli ma to zastosowanie. Przylegająca do trąbki A osłona zewnętrzna jest ciągła i przylega do trąbki wewnętrznej A/E osłona wewnętrzna jest ciągła, i stanowi wraz z trąbką A i trąbką wewnętrzną A/E warstwę oddzielającą pomiędzy konstrukcją a kablem. Po całkowitym zwolnieniu siły sprężającej cały kabel wraz z wewnętrzną trąbką A/E można wyciągnąć z konstrukcji i zastąpić nowym kablem,
- sploty typu Monostrand, umieszczone i iniektowane zaczynem cementowym w płycie oporowej A i trąbce A lub płycie oporowej N i trąbce N, patrz punkt 1.2.10, można wymieniać splot po splocie, patrz Załącznik 79,
- sploty typu Monostrand, umieszczone i iniektowane zaczynem cementowym w kwadratowej płycie oporowej i trąbce A SP, patrz punkt 1.2.10, można wymieniać splot po splocie, patrz Załącznik 81,
- sploty typu Monostrand, iniektowane zaczynem cementowym w wewnętrznej trąbce A/E wewnątrz złożenia płyty oporowej A i trąbki A, można wymieniać splot po splocie lub całkowicie usunąć i zastąpić nowym kablem, patrz Załącznik 3, zakotwienia FAR i SAR dla kabli z możliwością wymiany. Zewnętrzna osłona połączona z trąbką A i wewnętrzna osłona połączona z trąbką wewnętrzną A/E zapewniają warstwę oddzielającą pomiędzy konstrukcją a kablem. Po całkowitym zwolnieniu siły sprężającej cały kabel wraz z wewnętrzną trąbką A/E można wyciągnąć z konstrukcji i zastąpić nowym kablem.

#### 1.2.7 Ciężna hermetycznie osłonięta

Ciężna hermetycznie osłonięta składa się z następujących elementów:

- Zakotwień zgodnie z punktem 1.2.2,
- Płyty oporowej A, patrz Załącznik 8,
- Trąbki A oraz rury osłonowej BBR VT Plastic Duct, patrz Załącznik 16, Załącznik 18, Załącznik 19, Załącznik 20, oraz
- Kołpaka osłonowego A, patrz Załącznik 14. Do płyty oporowej A 3706 stosuje się kołpak osłonowy E 3106.

Trąbka A jest wkręcona w płytę oporową A, na której opiera się głowica kotwiąca A. Kołpak osłonowy A i E 3106 otaczają zakotwienie. Trąbka A i osłona BBR VT Plastic Duct są połączone za pomocą mufy termokurczliwej. Wykonanie hermetyzacji zmontowanego kabla, tj. PL2<sup>2</sup>, zostało zweryfikowane zgodnie z biuletynem fib 75.

W przypadku łączników FK, SK, FH i SH plastikowa lub stalowa obudowa, która otacza długość przejściową kabla, jest przykręcana do stalowego pierścienia na drugim etapie budowy. Pierścień jest przykręcany do płyty oporowej A pierwszego etapu budowy. Obudowa jest łączona z osłoną z tworzywa sztucznego za pomocą mufy termokurczliwej na drugim etapie budowy.

W ten sposób całe ciężno, zawierające sploty ze stali sprężającej, łączniki oraz zakotwienia jest w całości zamknięte.

#### 1.2.8 Ciężna izolowane elektrycznie

Ciężna izolowane elektrycznie (EIT), patrz Załącznik 1 i Załącznik 3, składa się z następujących elementów:

- Zakotwień zgodnie z punktem 1.2.2,
- Biernych lub czynnych łączników zgodnie z punktem 1.2.3,
- Pierścienia stalowego E, patrz Załącznik 9,
- Pierścienia izolacyjnego E tylko dla ciężgien izolowanych elektrycznie, patrz Załącznik 13,

- Płyty oporowej E, patrz Załącznik 8,
- Trąbki E oraz rury osłonowej BBR VT Plastic Duct, patrz Załącznik 18, Załącznik 19 i Załącznik 20, oraz
- Kołpaka osłonowego E, patrz Załącznik 14.

Trąbka E przechodzi przez płytę oporową E aż do stalowego pierścienia. Dla cięgien izolowanych elektrycznie pierścień izolacyjny jest umieszczony między płytą oporową E i pierścieniem stalowym. Pierścień stalowy podtrzymuje głowicę kotwiącą A. Kołpak osłonowy E przykrywa zakotwienie SAE, FAE oraz zawiera otwór służący za wlot lub odpowietrznik iniekcyjny, który jest zabezpieczony korkiem. Trąbka i osłona BBR VT Plastic Duct są połączone mufą termokurczliwą. Wykonanie hermetyzacji EIT zmontowanego kabla, tj. PL3<sup>2</sup>, zostało zweryfikowane zgodnie z biuletynem fib 75.

W przypadku łączników FKE, SKE, FHE i SHE plastikowa obudowa, która otacza długość przejściową kabla, jest przykręcana do pierścienia izolacyjnego i pierścienia stalowego na drugim etapie budowy. Pierścień stalowy jest przykręcany do płyty oporowej E pierwszego etapu budowy. Obudowa jest łączona z osłoną z tworzywa sztucznego za pomocą mufy termokurczliwej na drugim etapie budowy.

W przypadku cięgna izolowanego elektrycznie, całe cięgno zawierające sploty ze stali sprężającej, łączniki oraz zakotwienia jest w całości otoczone materiałem izolacyjnym. Integralność izolacji elektrycznej może być sprawdzana i monitorowania poprzez pomiar oporności elektrycznej pomiędzy cięgnem, a zbrojeniem konstrukcji.

#### 1.2.9 Cięgna izolowane elektrycznie i wymienne

Cięgna izolowane elektrycznie i wymienne są cięgnami izolowanymi elektrycznie zgodnie z punktem 1.2.8 i są cięgnami bez przyczepności. Wymienialność cięgien izolowanych elektrycznie jest dostępna dla:

- czarnych (niepowlekanych) splotów ze smarem, woskiem lub podobnym miękkim materiałem umieszczonych w płycie oporowej E i trąbce E,
- splotów typu Monostrand iniektowanych zaczynem cementowym w płycie oporowej E i trąbce E, patrz punkt 1.2.10, które można wymieniać spłot po splocie, patrz Załącznik 79

W przypadku cięgna izolowanego elektrycznie i wymiennego, całe cięgno zawierające sploty ze stali sprężającej oraz zakotwienia FEAR, SAER, jest w całości otoczone materiałem izolacyjnym. Integralność izolacji elektrycznej może być sprawdzana i monitorowania poprzez pomiar oporności elektrycznej pomiędzy cięgnem, a zbrojeniem konstrukcji.

Cięgno zawierające sploty ze stali sprężającej, zakotwienia włącznie z pierścieniem stalowym E i pierścieniem izolacyjnym E może być wymienne.

#### 1.2.10 Cięgna z monostrandami

Cięgno składa się z splotów typu monostrand w jednej wspólnej osłonie lub w wewnętrznej trąbce A/E, która jest iniektowana zaczynem cementowym przed sprężeniem. Podczas iniekcji płyta uszczelniająca wraz z płytą aktywującą jest instalowana w zakotwieniu, aby ułożyć monostrand i uszczelnić na ciśnienie iniekcji cementowej. Po iniekcji usuwa się indywidualne osłonki z końcówek monostrandów. W celu sprężania głowica kotwiąca A jest umieszczana na zainiektowanym kablu.

Sprężanie można rozpocząć, gdy wytrzymałość na ścislenie zaczynu iniekcyjnego jest wystarczająca. Na ogół dzieje się to po osiągnięciu przez zaczyn iniekcyjny wytrzymałości na ścislenie  $\geq 10$  MPa.

Kabel z monostrandami pozwala na najmniejszy promień krzywizny kabla.

Wymiana kabli z monostrandami jest generalnie przeprowadzana zgodnie z punktami 1.2.6 i 2.2.4.4. Cięgna o prostoliniowej trajektorii lub niewielkich krzywiznach mogą być wymieniane w procedurze spłot po splocie, indywidualnie dla każdego monostranda. Jednak, po wymianie splotów sprężających, monostrand są wystarczająco uzupełnione

antykorozyjnym materiałem wypełniającym. Ciężna z wewnętrzną trąbką A/E mogą być również całkowicie wymienione na zupełnie nowe ciężno.

#### 1.2.11 Układ wnęk pod zakotwienia

Wszystkie płyty oporowe, kwadratowe płyty oporowe, głowice kotwiące oraz łącznikowe głowice kotwiące muszą być ustawione prostopadle do osi ciężna, patrz Załącznik 78, 79, 80 oraz Załącznik 81.

Wymiary wnęk pod zakotwienia powinny być dostosowane do używanych pras sprężających. Właściciel Europejskiej Oceny Technicznej (dalej zwanej ETA) dysponuje informacjami dotyczącymi minimalnych wymiarów wnęk zakotwień.

Szalunek wnęki zakotwień powinien być nieznacznie stożkowy, aby ułatwić rozdeskowanie. W przypadku kabli w całości otoczonych betonem wnęki zakotwienia powinna być zaprojektowana tak, aby umożliwić uzyskanie otuliny zbrojenia o wymaganej grubości, nie mniejszej niż 20 mm. W przypadku eksponowanych zakotwień osłona betonowa nie jest wymagana. Niemniej jednak, eksponowaną powierzchnię płyty oporowej oraz stalowy kołpak osłonowy zabezpieczyć antykorozyjnie.

Jeżeli jest wymagane zabezpieczyć się przed zerwaniem stali sprężającej w przypadku awarii kabla bezprzyczepnościowego. Wystarczającą ochronę zapewnia np. osłona z betonu zbrojonego.

### 1.3 Oznaczenie i zakres ciężien (kabli)

#### 1.3.1 Oznaczenie

|                                                                               |                         |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Kabel, np.                                                                    | CONA CMI 19 06-150 1860 |
| Kabel sprężający wewnętrzny                                                   | ←                       |
| Liczba splotów (01 do 61)                                                     | ←                       |
| Typ splotów                                                                   | ←                       |
| Pole powierzchni przekroju poprzecznego splotu (140 lub 150 mm <sup>2</sup> ) | ←                       |
| Wytrzymałość charakterystyczna splotów na rozciąganie                         | ←                       |

Kable zawierają od 01 do 61 elementów rozciąganych w postaci siedmiodrutowych, stalowych splotów (lin) sprężających, zgodnie z Załącznikiem 27.

#### 1.3.2 Zakres

##### 1.3.2.1 Wprowadzenie

Siły sprężające i przeciągające (chwilowe przeciążenie stosowane w celu zmniejszenia strat spowodowanych tarciem oraz poślizgiem w zakotwieniu) zostały podane w odpowiednich normach i przepisach obowiązujących w miejscu stosowania wyrobu. Maksymalne wartości sił sprężających i przeciągających zgodnie z Eurokodem 2 zostały zebrane w Załączniku 30.

Kable składają się z 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 12, 13, 15, 16, 19, 22, 24, 25, 27, 31, 37, 42, 43, 48, 55 i 61 splotów. Kable z pośrednią liczbą splotów pomiędzy podanymi powyżej mogą być instalowane poprzez pomijanie splotów w zakotwieniach i łącznikach, w możliwie najlepszy, kołowo-symetryczny sposób. W każdym pominiętym otworze należy zainstalować krótki odcinek splotu, ponadto powinna być wciśnięta szczeka kotwiąca lub niepotrzebny otwór może pozostać niewywiercony. Pomijanie splotów w ten sam sposób ma zastosowanie również do zakotwień jądrowych (N).

W zakotwieniu łącznikowym K, jeżeli pomija się sploty, stożki ulokowane po zewnętrznej obręczy, w ramach drugiego etapu montażowego, mogą być równomiernie rozłożone. Wymiary zewnętrzne łącznikowej głowicy kotwiącej K muszą pozostać niezmiennione.

W odniesieniu do wymiarów i zbrojenia, zakotwienia i łączniki z pominiętymi splotami powinny pozostać niezmiennione w porównaniu z zakotwieniami i łącznikami z kompletem splotów.

### 1.3.2.2 CONA CMI n06-140

Siedmiodrutowe, stalowe sploty (liny) sprężające

|                                                               |                     |
|---------------------------------------------------------------|---------------------|
| Średnica nominalna.....                                       | 15,3 mm             |
| Nominalne pole powierzchni przekroju poprzecznego.....        | 140 mm <sup>2</sup> |
| Maksymalna wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie..... | 1'860 MPa           |

Dostępny zakres cięgien do CONA CMI n06-140 znajduje się w Załączniku 28.

### 1.3.2.3 CONA CMI n06-150

Siedmiodrutowe, stalowe sploty (liny) sprężające

|                                                               |                     |
|---------------------------------------------------------------|---------------------|
| Średnica nominalna.....                                       | 15,7 mm             |
| Nominalne pole powierzchni przekroju poprzecznego.....        | 150 mm <sup>2</sup> |
| Maksymalna wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie..... | 1'860 MPa           |

Dostępny zakres cięgien do CONA CMI n06-150 znajduje się w Załączniku 29.

## 1.4 Osłony kabli sprężających

### 1.4.1 Założenia ogólne

Dla kabli sprężających z przyczepnością stosuje się karbowane rury osłonowe ze stali lub plastiku. Dla specjalnych zastosowań jak kabel pętlicowy (kable typu „loop”) lub kabli bez przyczepności może zostać użyta gładka rura stalowa. Alternatywnie można również stosować osłony karbowane z tworzywa sztucznego, jeżeli jest to dozwolone w miejscu stosowania.

### 1.4.2 Stopień wypełnienia, f

Stopień wypełnienia zdefiniowany jest następująco:

$$f = \frac{\text{pole powierzchni przekroju poprzecznego stali sprężającej}}{\text{pole powierzchni przekroju poprzecznego wewnętrznego rury osłonowej}}$$

Gdzie

f ..... stopień wypełnienia

Stopień wypełnienia f, standardowo mieści się w zakresie 0,35 do 0,50. Jednak mniejsze wartości stopnia wypełnienia, 0,35 do 0,40 są stosowane dla kabli długich lub gdy elementy rozciągane instalowane są po betonowaniu. Minimalny promień krzywizny może zostać określony równaniem podanym w punkcie 1.9. W Załączniku 31, 32, 33, 34, 35 oraz Załączniku 36 określono zależność pomiędzy stopniem wypełnienia, a minimalnym promieniem krzywizny.

### 1.4.3 Okrągłe rury osłonowe z taśm stalowych

Stosuje się osłony zgodne z EN 523<sup>2</sup>. Dla średnic przekraczających zapisy normy EN 523 wymagania są analogicznie. Stopień wypełnienia f, jest zgodny z punktem 1.9, a minimalny promień krzywizny z punktem 1.9.

Wewnętrzna średnica osłony wraz z odpowiadającym minimalnym promieniem krzywizny  $R_{\min}$  została przedstawiona w Załączniku nr 31, 32, 33, 34 oraz Załączniku 35 w którym  $\rho_{R,\max}$  określono odpowiednio od 130kN/m do 230kN/m. Mniejsze promienie krzywizny są dopuszczalne zgodnie z normami jak i regulacjami obowiązującymi w miejscu wbudowania.

<sup>2</sup> Normy i wytyczne oraz inne dokumenty do których odwołuje się Europejska Ocena Techniczna są wymienione w Załączniku 90 i Załączniku 91.

Oslony o większych średnicach wewnętrznych powinny być stosowane w przypadku długich cięgien (> 80 m), lub gdy elementy rozciągane są instalowane po betonowaniu.

#### 1.4.4 Stalowe karbowane osłony płaskie

W przypadku kabli z 02, 03, 04 lub 05 splotami sprężającymi można stosować osłonę płaską, przy czym odpowiednio zastosowanie ma norma EN 523. Mniejsze i większe wymiary wewnętrzne płaskiej osłony oraz minimalne promienie krzywizny, zarówno mniejsze, jak i większe, podano w Załączniku 36, w którym  $p_{R, \max}$  ustalono od 130 kN/m do 230 kN/m. Mniejsze promienie krzywizny są dopuszczalne zgodnie z odpowiednimi normami i przepisami obowiązującymi w miejscu wbudowania.

#### 1.4.5 Wstępnie gięte, gładkie, okrągłe rury osłonowe

Jeżeli dopuszczalne w miejscu stosowania, użyte mogą być gładkie, stalowe rury osłonowe zgodne z EN 10255, EN 10216-1; EN 10217-1; EN 10219-1 lub 10305-3. Stopień wypełnienia  $f$ , jest zgodny z punktem 1.9, a minimalny promień krzywizny z punktem 1.9. Rury osłonowe są wstępnie wygięte i wolne od załamań. Minimalna grubość ścianki stalowej rury osłonowej wg specyfikacji podanej w Tabeli 2.

Tabela 2: Rury osłonowe ze stali, minimalna grubość ścianki,  $t_{\min}$

| Liczba splotów<br>$n$ | Minimalna grubość ścianki $t_{\min}$ |
|-----------------------|--------------------------------------|
| —                     | mm                                   |
| 02–13                 | 1,5                                  |
| 15–25                 | 2,0                                  |
| 27–31                 | 2,5                                  |
| 55                    | 3,0                                  |

#### 1.4.6 Karbowane rury osłonowe z plastiku

Oslony z plastiku BBR VT Plastic Ducts to okrągłe lub płaskie osłony wykonane z polipropylenu zgodnie z Załącznikiem 23 z toroidalnym karbowaniem. Podstawowe wymiary osłon z tworzyw sztucznych oznaczone od 50 do 130, oraz płaskich osłon z tworzyw sztucznych przedstawiono kolejno w Załączniku 19 i Załączniku 20. Wymienione wyżej osłony są wymagane dla hermetycznie osłoniętych cięgien - PL2<sup>3</sup>, a osłony okrągłe również dla cięgien elektrycznie izolowanych, - PL3<sup>3</sup>. Właściwości osłon z plastiku przetestowano zgodnie z *fib* bulletin 75 w zakresie temperaturowym od - 15°C do + 45°C.

Łączniki pomiędzy odcinkami osłon z tworzyw sztucznych jak i łącznik połączenia z trąbką – patrz Załącznik 19 i Załącznik 20, wykonane są z zastosowaniem złączek termokurczliwych. Podpieranie osłony z tworzyw sztucznych podczas montażu, co do zasady, nie wymaga specjalnych usztywnień. Niezależnie od powyższego zaleca się użycie sztywnych podparć łupinowych, patrz Załącznik 15, pomiędzy osłoną, a jej podparciem we wszystkich najwyższych punktach na długości ciągnia dla cięgien hermetycznie osłoniętych, tak samo jak dla cięgien elektrycznie izolowanych w celu efektywnej redukcji ryzyka perforacji podczas sprężania.

Wewnętrzne średnice osłon okrągłych zostały przedstawione w Załączniku 19 a wewnętrzne wymiary osłon płaskich w Załączniku 20. Promienie krzywizny dla osłon okrągłych i płaskich wg pkt 1.9

<sup>3</sup> PL1, PL2 i PL3 to stopnie ochrony według *fib* bulletin 33

Łącznik segmentowy do budowy mostów z segmentów prefabrykowanych podano w Załączniku 21. Zapewnia on poziom ochrony antykorozyjnej do PL3, co zostało zweryfikowane zgodnie z biuletynem fib 75. W sprawie zastosowania łącznika segmentowego patrz Załącznik 84, Załącznik 85 i Załącznik 86.

Alternatywnie, mogą być użyte inne karbowane osłony z tworzyw sztucznych dozwolone w miejscu wbudowania, oraz zaakceptowane przez właściwe władze lokalne i posiadacza ETA.

#### 1.4.7 Osłona gładka z tworzyw sztucznych

W przypadku kabla, wypełnionego zaczynem cementowym w wewnętrznej trąbce A/E i instalowanego wewnątrz płyty oporowej A i trąbki A, jako zewnętrzne i wewnętrzne osłony stosuje się gładkie rury z tworzyw sztucznych. Po całkowitym zwolnieniu siły sprężającej, kompletny kabel z wewnętrznym kanałem i wewnętrzną trąbką E można wyciągnąć z konstrukcji i zastąpić nowym kablem z możliwością wymiany.

### 1.5 Straty od tarcia

Do obliczeń straty siły sprężającej w wyniku tarcia stosuje się prawa Coulomba. Obliczanie strat od tarcia wykonuje się na podstawie wzoru

$$F_x = F_0 \cdot e^{-\mu \cdot (\alpha + k \cdot x)}$$

gdzie

$F_x$ .....kN .....siła sprężająca w odległości x na długości ciągu

$F_0$ .....kN .....siła sprężająca w miejscu x = 0 m

$\mu$  .....rad<sup>-1</sup> .....współczynnik tarcia, patrz Tabela 3

$\alpha$  .....rad .....suma kątów zakrzywienia trasy ciągu na długości x, niezależnie od kierunku i znaku

k .....rad/m .....współczynnik odchylenia (niedokładność ułożenia osłony kabla sprężającego), patrz Tabela 3

x .....m .....odległość wzdłuż ciągu, od punktu, w którym siła sprężająca jest równa  $F_0$

Uwaga 1 rad = 1 m/m = 1

Tabela 3: Parametry tarcia

| Typ rury osłonowej                                     | Wartości rekomendowane |       | Zakres wartości   |               |
|--------------------------------------------------------|------------------------|-------|-------------------|---------------|
|                                                        | $\mu$                  | k     | $\mu$             | k             |
|                                                        | rad <sup>-1</sup>      | rad/m | rad <sup>-1</sup> | rad/m         |
| Rura osłonowa karbowana z taśmy stalowej               | 0,18                   | 0,005 | 0,17–0,19         | 0,004 – 0,007 |
| Rura osłonowa karbowana z filmem z mydła <sup>1)</sup> | 0,13                   |       | ---               |               |
| Rura osłonowa, gładka, stalowa                         | 0,18                   |       | 0,15–0,24         |               |
| Rura stalowa gładka <sup>1)</sup>                      | 0,16                   |       | ---               |               |
| Rura osłonowa, karbowana, plastikowa                   | 0,12                   |       | 0,10–0,14         |               |
| Rura osłonowa gładka plastikowa                        | 0,12                   |       | 0,10–0,14         |               |

<sup>1)</sup> Dla zakotwień jądrowych (N) i dokładnie wyrównanych splotów ze stali sprężającej.  
CONA CMI 5506, wewnętrzna średnia osłony ~160 mm

Uwaga 1: Jeżeli jest to dopuszczalne w miejscu stosowania, przy użyciu specjalnych substancji zmniejszających tarcie (olejowanie), lub dla cięgien z niewielką liczbą odgięć, wartość podana w Tabeli 3 może być zmniejszona o 10 do 20%. Odpowiednio w przypadku stosowania stali sprężającej lub rur osłonowych na przykład pokrytych nalotem lub rdzą, wartości te wzrastają o ponad 100%.

Uwaga 2: Jeżeli jest to dopuszczalne w miejscu stosowania, okrągłe stalowe karbowane rury osłonowe z filmem z mydła redukują tracie pomiędzy splotami ze stali sprężającej a osłoną, patrz Tabela 3.

Straty tarcia w zakotwieniach, które należy uwzględnić przy projektowaniu i wykonywaniu, podano w Tabeli 4.

Tabela 4: Straty od tarcia w zakotwieniach i łącznikach

| Kabel                           | $\Delta F_s$ |
|---------------------------------|--------------|
| ---                             | %            |
| CONA CMI 0206 do 0406           | 1,2          |
| CONA CMI 0506 do 0906           | 1,1          |
| CONA CMI 1206 do 3106           | 0,9          |
| CONA CMI 3706 do 6106           | 0,8          |
| SAN CONA CMI 5506 <sup>1)</sup> | 0,2          |

<sup>1)</sup> Dla zakotwień jądrowych (N) i dokładnie wyrównanych splotów ze stali sprężającej

Gdzie:

$\Delta F_s$ .....%.....straty od tarcia w zakotwieniach i w pierwszym etapie w łącznikach nieruchomych. Wartości te powinny być uwzględniane przy określaniu wydłużenia i rozkładu siły sprężającej wzdłuż ciągu.

## 1.6 Podparcie kabli

Odległości pomiędzy elementami podpierającymi osłony kablów z taśm stalowych oraz gładkich, stalowych rur osłonowych powinny zawierać się w przedziale między 1,0 m a 1,8 m. W strefie odgięć kabli odległości te powinny wynosić 0,8 m, lub 0,6 m jeżeli promień krzywizny jest mniejszy od 4,0 m. Dla osłon karbowanych z tworzyw sztucznych odległości elementów podpierających powinny zawierać się w przedziale między 0,6 m a 0,8 m lub wynieść 0,6 m w przypadku gdy promień krzywizny jest mniejszy niż 4,0 m

Położenie kabla na jego długości powinno być systematycznie zabezpieczone, aby nie uległo zmianie w wyniku układania i zagęszczania mieszanki betonowej. Zaleca się stosowanie sztywnych pół-lupin (patrz Załącznik 15) pomiędzy karbowaną osłoną z tworzywa sztucznego a podpórkami we wszystkich najwyższych punktach trasy ciągu, zarówno w przypadku cięgien hermetycznie osłoniętych, jak i izolowanych elektrycznie, w celu efektywnego ograniczenia ryzyka perforacji podczas sprężania.

## 1.7 Poślizg w zakotwieniach i łącznikach

Poślizg w zakotwieniach czynnych, biernych oraz w łącznikach nieruchomych, w pierwszym i drugim etapie wynosi 6 mm. Poślizg w łącznikach ruchomych równy jest dwukrotności tej wielkości. W zakotwieniach czynnych i w łącznikach nieruchomych w pierwszym etapie poślizg wynosi 4 mm, pod warunkiem, że jest używana prasa z systemem mechanicznego osadzania szcęk kotwiących i siła osadzająca wynosi około 25 kN na jeden splot.

Poślizg w zakotwieniach jądrowych (N) jest nie większy niż 8 mm. Jednakże poślizg jest mierzony w każdym projekcie.

## 1.8 Rozstaw osiowy zakotwień i odległości od krawędzi betonu

Generalnie rozstawy i odległości nie powinny być mniejsze od podanych w Załącznikach 45 do 62 i od 64 do 76. Dozwolona jest redukcja rozstawów osiowych zakotwień kabli o nie więcej niż 15% w jednym kierunku, jednakże rozstawy nie mogą być mniejsze niż zewnętrzna średnica spirali oraz zachowana zostaje możliwość ułożenia dodatkowego zbrojenia miękkiego (strzemion) – tam, gdzie wymagane jest zbrojenie strzemionami. W tym przypadku rozstaw w kierunku prostopadłym zostaje zwiększony w tym samym stopniu – patrz Załącznik 63 oraz Załącznik 77. Odpowiednia odległość od krawędzi obliczana jest następująco :

$$a_e = \frac{a_c}{2} - 10 \text{ mm} + c$$

$$b_e = \frac{b_c}{2} - 10 \text{ mm} + c$$

Gdzie:

$a_c$  ..... mm ..... rozstaw osiowy

$b_c$  ..... mm ..... rozstaw osiowy w kierunku prostopadłym do  $a_c$

$a_e$  ..... mm ..... odległość od krawędzi betonu

$b_e$  ..... mm ..... odległość od krawędzi betonu w kierunku prostopadłym do  $a_e$

$c$  ..... mm ..... grubość otuliny betonu

Wartości minimalne dla  $a_c$ ,  $b_c$ ,  $a_e$  oraz  $b_e$  podano w Załącznikach od 37 do 44.

Należy zwrócić uwagę na zgodność grubości otuliny z normami i przepisami obowiązującymi w miejscu stosowania wyrobu.

## 1.9 Minimalny promień krzywizny

W Załączniku 31 do 35 zostały podane minimalne promienie krzywizny kabli  $R_{min}$  dla kabli ze splotami niepowlekkanymi ze stali sprężającej i rurami osłonowymi o przekroju okrągłym, obliczone zgodnie z obciążeniem docisku pod splotami ze stali sprężającej  $p_{R, max}$ , w odniesieniu do:

- siły sprężającej  $F_{pm, 0} = 0,85 \cdot n \cdot F_{p0,1}$ ,
- średnicy nominalnej splotu  $d = 15,7 \text{ mm}$  ze stali sprężającej Y1860S7,
- maksymalnego obciążenia docisku pod splotami ze stali sprężającej  $p_{R, max} = 130 \text{ kN/m}$  do  $230 \text{ kN/m}$ ,
- wytrzymałości betonu na ściskanie  $f_{cm, 0, cube} \geq 23 \text{ MPa}$ .

W przypadku innych parametrów kabli sprężających lub innego obciążenia dociskiem pod splotami ze stali sprężającej obliczenia minimalnego promienia krzywizny kabli z zastosowaniem okrągłych osłon kablowych mogą być wykonywane według następującego równania:

Dla  $n < 5$ , z  $k_n$  zgodnie z Tabelą 5

$$R_{min} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{F_{pm, 0}}{p_{R, max}} \cdot k_n \\ i \\ \frac{400 \cdot d}{3\,000} \end{array} \right.$$

Dla  $n \geq 5$

$$R_{\min} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{2 \cdot F_{pm,0} \cdot d}{d_i \cdot p_{R,\max}} \\ i \\ \frac{400 \cdot d}{3000} \end{array} \right.$$

Tabela 5: Współczynnik  $k_n$

| Liczba splotów<br>$n$ | Współczynnik $k_n$ |               |               |
|-----------------------|--------------------|---------------|---------------|
|                       | $f \sim 0,25$      | $f \sim 0,30$ | $f \sim 0,35$ |
| 02                    | 0,68               | 0,87          | —             |
| 03                    | 0,61               | 0,71          | 0,88          |
| 04                    | 0,65               |               |               |

Gdzie

$R_{\min}$  ..... m ..... minimalny promień krzywizny

$F_{pm,0}$  ..... kN ..... siła sprężająca w kablu

$F_{p0,1}$  ..... kN ..... siła charakterystyczna przy wydłużeniu splota 0,1 %, patrz Załącznik 27

$p_{R,\max}$  ..... kN/m ..... maksymalna wartość obliczeniowa obciążenia docisku pod splotami

$d$  ..... mm ..... średnica nominalna splota ze stali sprężającej

$d_i$  ..... mm ..... nominalna średnica wewnętrzna osłony kablowej

$k_n$  ..... — ..... współczynnik uwzględniany przy określaniu liczby splotów sprężających i średnicy osłony, patrz Tabela 5

$n$  ..... — ..... liczba splotów w kablu

$f$  ..... — ..... stopień wypełnienia, patrz pkt. 1.4.2

Minimalne promienie krzywizny kabli,  $R_{\min}$  dla kabli ze splotami niepowlekanyymi ze stali sprężającej i osłonami płaskimi, obliczone według obciążenia pod splotami sprężającymi,  $p_{R,\max}$ , podano w Załączniku 36. Tym samym parametry cięgien są takie same jak dla osłon okrągłych.

Alternatywnie, minimalny promień krzywizny kabli,  $R_{\min}$ , można obliczyć za pomocą

$$R_{\min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 2,8 \cdot \sqrt{F_{pk}} \\ i \\ 2,5 \text{ m} \end{array} \right.$$

Gdzie

$F_{pk}$  ..... MN ..... maksymalna siła sprężająca w kablu wyrażona w MN

$R_{\min}$  ..... m ..... minimalny promień krzywizny

Dla kabli z przeważającym obciążeniem statycznym może zostać wykonana redukcja minimalnego promienia krzywizny. Rekomendowana wartość obciążenia dociskiem pod splotem ze stali sprężającej wynosi:

$p_{R,\max} = 130\text{--}230$  kN/m dla kabli wewnętrznych z przyczepnością

$p_{R, max} = 800 \text{ kN/m}$  dla gładkich osłon kablowych ze stali i przeważającym obciążeniem statycznym

W przypadku redukcji minimalnego promienia krzywizny stopień wypełnienia osłony  $f$ , określony zgodnie z punktem 1.4.2. powinien zawierać się pomiędzy 0,25 a 0,30, aby umożliwić poprawny montaż kabla. Zależnie od wytrzymałości betonu podczas sprężania, wymagane może być dodatkowe zbrojenie na powstałe siły rozciągające w obszarze zredukowanego minimalnego promienia krzywizny.

Dla kabli z monostrandami, iniektowanymi przed sprężeniem, minimalny promień krzywizny wynosi 2,5 m. W obszarach krzywizn może być wymagane zbrojenie na powstałe siły rozciągające.

Należy zwrócić uwagę na normy i przepisy obowiązujące w miejscu stosowania, które dotyczą minimalnego promienia krzywizny oraz największej wartości obciążenia docisku pod splotami ze stali sprężającej.

### 1.10 Wytrzymałość betonu w czasie sprężania

Stosuje się beton zgodny z EN 206.

W czasie sprężania średnia wytrzymałość betonu na ściskanie  $f_{cm,0}$  jest przynajmniej taka, jak podano w Tabeli 6. Próbkki betonowe do badań dojrzewają w tych samych warunkach co beton użyty w konstrukcji.

Przy częściowym sprężaniu siłą wynoszącą 30 % pełnej siły sprężającej wartość średniej wytrzymałości betonu na ściskanie w czasie sprężania wynosi co najmniej  $0,5 \cdot f_{cm,0,cube}$  lub  $0,5 \cdot f_{cm,0,cyl}$ . Wartości pośrednie, zgodnie z Eurocodem 2, mogą być interpolowane liniowo.

Tabela 6: Wytrzymałość betonu na ściskanie

| Próbka do badań                                                     |     | Średnia wytrzymałość betonu<br>$f_{cm,0}$ |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Wytrzymałość $f_{cm,0,cube}$ na próbkach sześciennych o boku 150 mm | MPa | 23                                        | 26 | 28 | 34 | 38 | 43 | 46 | 53 | 60 |
| Wytrzymałość $f_{cm,0,cyl}$ na próbkach walcowych o średnicy 150 mm | MPa | 19                                        | 21 | 23 | 28 | 31 | 35 | 38 | 43 | 50 |

Spirala, dodatkowe zbrojenie miękkie, rozstaw osiowy i odległość od krawędzi betonu dla danej wytrzymałości betonu na ściskanie zaczerpnięte są z Załączników 45 do 62 i od 64 do 76, patrz także punkty 1.12.8 i 2.2.3.5.

## Elementy składowe

### 1.11 Sploty (liny)

Wykorzystywane mogą być wyłącznie siedmiodrutowe, stalowe sploty (liny) sprężające o charakterystykach podanych w Tabeli 7, patrz również Załącznik 27. System ochrony antykorozyjnej Monostrandów, składający się z materiału wypełniającego zabezpieczającego przed korozją oraz osłony HDPE, jest jak określono w punkcie 1.15.4.

Tabela 7: Stalowe sploty do sprężania

|                                                          |          |                 |                     |       |
|----------------------------------------------------------|----------|-----------------|---------------------|-------|
| Maksymalna wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie | $f_{pk}$ | MPa             | 1'860 <sup>1)</sup> |       |
| Średnica nominalna                                       | d        | mm              | 15,3                | 15,7  |
| Nominalne pole powierzchni przekroju poprzecznego        | $A_p$    | mm <sup>2</sup> | 140                 | 150   |
| Masa stali sprężającej                                   | m        | kg/m            | 1,093               | 1,172 |

<sup>1)</sup> Można również stosować sploty sprężające o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1 860 MPa.

W jednym kablu mogą być stosowane wyłącznie sploty skręcone w tym samym kierunku.

W toku przygotowania Europejskiej Oceny Technicznej, nie poddawano ocenie żadnych charakterystyk dla splotów ze stali sprężających. Podczas realizacji należy używać odpowiednich splotów ze stali sprężającej zgodnych z Załącznikiem 27 oraz z przepisami i normami obowiązującymi w miejscu stosowania.

## 1.12 Zakotwienie i łącznik

### 1.12.1 Wprowadzenie

Elementy zakotwień i łączników są zgodne ze specyfikacjami podanymi w Załącznikach 5 do 10 oraz z dokumentacją techniczną<sup>4</sup>. Podano w nich wymiary elementów, materiały i dane dotyczące identyfikacji materiałów wraz z określonymi tolerancjami.

### 1.12.2 Głowica kotwiąca

Głowice kotwiące A oraz N wykonane są ze stali i mają regularnie rozmieszczone stożkowe otwory, wywiercone równolegle, przeznaczone do zamocowania splotów sprężających i szczęk kotwiących, patrz Załącznik 5, Załącznik 6 oraz Załącznik 10. Tył otworowania zaopatrzony w otwory w kształcie dzwona lub plastikową tulejkę dystansową. Dodatkowo mogą być wykonane gwintowane otwory do zamocowania osłon iniekcyjnych lub kołpaków osłonowych wraz z odpowiednimi płytkami blokującymi szczęki kotwiące. Z tyłu głowicy kotwiącej A możliwe jest wykonanie podcięcia dla ułatwienia centrowania głowicy A oraz N względem płyty oporowej A, E lub N lub pierścienia stalowego E lub kwadratowej płyty oporowej.

### 1.12.3 Płyta oporowa odlewana okrągła

Płyta oporowa okrągła wykonana jest z żeliwa i przenosi siłę na beton poprzez 3 płaszczyzny kotwiące. Wloty odpowietrzające umieszczone są u góry i na płaszczyźnie stykającej się z głowicą kotwiącą. Do tych wlotów może być podłączona rurka odpowietrzająca. Od strony ciągną w płycie wykonany jest wewnętrzny gwint do przyłączenia trąbki.

Płyta oporowa używana w warunkach kriogenicznych jest wykonana z żeliwa z grafitem kulkowym, tj. żeliwa sferoidalnego.

Płyty oporowe występują w trzech odmianach. Pierwsza typu A dla trąbki A, patrz Załącznik 8, druga typu E, patrz Załącznik 8, przeznaczona dla cięgien izolowanych elektrycznie wraz z trąbką E i trzecia płyta oporowa N, patrz Załącznik 10, dla zakotwień jądrowych (N).

### 1.12.4 Kwadratowa płyta oporowa

Kwadratowa płyta oporowa jest płaską płytą stalową, patrz Załącznik 8, i jest połączona z trąbką A SP. W Załącznikach od 54 do 62 wymieniono główne minimalne wymiary płyty

<sup>4</sup> Dokumentacja techniczna niniejszej Europejskiej Oceny Technicznej jest zdeponowana w Österreichisches Institut für Bautechnik.

kwadratowej. Płyta kwadratowa może być wyposażona w wywiercony wlot iniekcyjny, umieszczony na płaszczyźnie styku z głowicą kotwiącą, z rurą łączącą z trąbką.

#### 1.12.5 Trąbki

Stożkowe trąbki A, K, F oraz N, patrz Załącznik 11 i Załączniki 16, wykonane są ze stali lub polietylenu PE lub polipropylenu PP.

Trąbki wykonane ze stali mają karbowaną lub gładką powierzchnię. W przypadku przejścia z trąbki do kanału kablowego za pomocą elementu stalowego wymagana jest wkładka HDPE o długości 100mm i grubości co najmniej 3,5 mm umieszczona, w miejscu odgięcia splotów (połączenia osłony kablowej z trąbką).

Stożkowa trąbka N, patrz Załącznik 11, jest wykonana ze stali i ma gładką powierzchnię. Od strony osłony kablowej jest połączona z dewiatorem N z PE lub PP, patrz Załącznik 1 i Załącznik 11.

Trąbki wykonane z PE lub PP mają powierzchnię karbowaną lub gładką. Od strony rury osłonowej posiadają zaokrąglenie do odgięcia splotów z gładką powierzchnią dla zapewnienia dobrego przejścia do osłony. Przeciwny koniec połączony jest z płytą oporową.

Stożkowe trąbki E oraz wewnętrzna trąbka A/E, patrz Załącznik 17 oraz Załącznik 18, wykonane są z polipropylenu (PP) lub polietylenu (PE) i mają stożkowy kształt zbliżony do trąbki A.

#### 1.12.6 Łącznikowa głowica kotwiąca K i H

Łącznikowa głowica kotwiąca K, patrz Załącznik 7, do łączników jednopłaszczyznowych wykonana jest ze stali i ma w wewnętrznej części otwory do zakotwienia splotów pierwszego etapu w tym samym układzie, co w głowicy kotwiącej A zakotwienia biernego lub czynnego. W zewnętrznym okręgu rozmieszczone są otwory odchylone o 7° do zamocowania splotów drugiego etapu. Blacha zakrywająca jest mocowana za pomocą śrub wkręconych w dodatkowe, gwintowane otwory, patrz Załącznik 12.

Łącznikowa głowica kotwiąca H, patrz Załącznik 7 do łączników tulejowych H wykonana jest ze stali i ma takie same podstawowe wymiary, co głowice kotwiące A zakotwienia czynnego i biernego. W porównaniu do głowicy kotwiącej A zakotwień biernych i czynnych, głowica łącznikowa H jest wyższa i ma zewnętrzny gwint do połączenia z tuleją (mufą) łącznikową H. Płytką blokująca szczęki kotwiące H, patrz Załącznik 13, jest mocowana za pomocą dodatkowych otworów gwintowanych.

Tuleja łącznikowa H jest stalową rurą z wewnętrznym gwintem, posiadającą otwory odpowietrzające, patrz Załącznik 9.

Z tyłu łącznikowych głowic kotwiących K, H1 i H2 wykonane jest podcięcie dla ułatwienia centrowania głowicy łącznikowej względem płyty oporowej A lub E lub pierścienia stalowego E lub kwadratowej płyty oporowej.

W łącznikowej głowicy kotwiącej H2 instaluje się tulejki dystansowe, patrz Załącznik 5.

#### 1.12.7 Szczęki kotwiące

Szczęki kotwiące, patrz Załącznik 5 i Załącznik 10, składają się z dwóch lub trzech części. Dostępne są trzy rodzaje szczek:

- Szczeka H składająca się z trzech części, łączonych okrągłą sprężyną, dostępna w dwóch różnych odmianach materiałowych
- Szczeka F składająca się z trzech części, bez sprężyny lub łączona okrągłą sprężyną
- Szczeka G składająca się z dwóch części, bez sprężyny lub łączona okrągłą sprężyną
- Szczeka N składająca się z trzech części połączonych okrągłą sprężyną

W jednym zakotwieniu lub łączniku mogą być użyte szczęki tylko jednego typu.

W przypadku zakotwień biernych i łączników szczęki utrzymywane są we właściwym położeniu przez płytki blokujące, sprężyny dociskowe z płytkami dociskowymi lub sprężyny z blachą zakrywającą. Alternatywnie można stosować osadzanie szczęk każdego pojedynczego splotu z obciążeniem równym  $\sim 0,5 \cdot F_{pk}$  z instalacją płytki blokującej wg pkt 1.2.2.

Gdzie

$F_{pk}$  ..... N ..... Charakterystyczna wartość maksymalnej siły w pojedynczym splotcie

#### 1.12.8 Dodatkowe zbrojenie miękkie

W przypadku kabli z 02 do 55 splotów sprężającymi w systemie CONA CMI BT dostępne są trzy opcje dodatkowego zbrojenia:

- tylko spirala, do 37 splotów ze stali sprężającej,
- tylko dodatkowe zbrojenie strzemionami, lub
- oba, zbrojenie spiralą i dodatkowymi strzemionami.

W przypadku kabli z 61 splotami sprężającymi w systemie CONA CMI BT oraz w przypadku kabli z 01 do 61 splotów sprężających w systemie CONA CMI SP dostępna jest tylko opcja użycia łącznie zbrojenia spiralą i dodatkowym zbrojeniem strzemionami.

Spirala i dodatkowe zbrojenie miękkie strzemionami wykonane są z żebrowanej stali zbrojeniowej. Koniec spirali od strony zakotwienia powinien być przyspawany do kolejnego zwoju. Spirala umieszczana jest dokładnie w osi kabla. Wymiary spirali i dodatkowego zbrojenia strzemionami odpowiadają wartościom podanym w Załącznikach 45 do 62 i od 64 do 76.

Jeżeli specyficzne rozwiązanie projektowe tego wymaga, zbrojenie miękkie pokazane w Załącznikach 45 do 62 i od 64 do 76 może zostać zmodyfikowane, zgodnie z odpowiednimi przepisami obowiązującymi w miejscu stosowania wyrobu, stosowną akceptacją wydaną przez władze lokalne i właściciela ETA w celu zapewnienia równorzędnego działania.

#### 1.12.9 Kołpaki

##### 1.12.9.1 Wprowadzenie

Nie są wykonywane zakotwienia we wnękach i eksponowane bez odpowietrzanych kołpaków iniekcyjnych lub kołpaków osłonowych. Wszystkie bierne niedostępne albo stałe zakotwienia FA z możliwością dostępu są wyposażone w kołpaki osłonowe lub kołpaki iniekcyjne w celu zapewnienia w pełni ciągłej ochrony antykorozyjnej ciągu od wszystkich szczęk na jednym z końców do wszystkich szczęk na drugim końcu kabla.

##### 1.12.9.2 Kołpak iniekcyjny

Kołpak iniekcyjny A w PE, pokazany w Załączniku 1 do 4 i Załączniku 14 jest przeznaczony dla czynnych zakotwień SA, stałych zakotwień FA z możliwością dostępu, oraz czynnych i stałych łączników FK i SK. Wyposażony jest w odpowietrznik i mocowany do głowicy kotwiącej A śrubami. Kołpak iniekcyjny A jest trwale zabezpieczoną przeciwko promieniowaniu UV plastikową osłoną która wytrzymuje ciśnienie iniekcji do 1 500 kPa. Kołpak jest jednorazowy i pozostaje w miejscu zastosowania po iniekcji. Nisza zakotwienia jest wypełniana betonem w celu zapewnienia w miejscu kołpaka iniekcyjnego A wymaganej otuliny betonowej o minimalnej grubości 20 mm.

Alternatywnie, nisza zakotwienia nie jest wypełniana betonem. Jednak w tym przypadku odsłonięte powierzchnie elementów stalowych lub żeliwnych są zabezpieczone antykorozyjnie.

### 1.12.9.3 Kołpaki osłonowe

Kołpaki osłonowe A, E oraz N, pokazane w Załączniku 1, 3, 4, 11 oraz Załączniku 14, są wyposażone w odpowietrzniki i mocowane do płyt oporowych śrubami lub prętami gwintowanymi. Kołpaki osłonowe są mocowane na stałe, w przypadku kołpaka A wykonane z metalu lub plastiku a w przypadku kołpaka E tylko z plastiku.

- Stalowy kołpak osłonowy A w pełni otacza głowicę zakotwienia A wraz ze szczękami kotwiącymi i pozostaje w miejscu użycia po iniekcji. Stały stalowy kołpak osłonowy jest używany do stałych zakotwień FA z możliwością dostępu lub jej brakiem.
- Plastikowy kołpak osłonowy A, patrz Załącznik 14, to trwała, zabezpieczona przeciwko promieniowaniu UV plastikowa osłona, która w pełni otacza głowicę kotwiącą i szczęki kotwiące. Kołpak osłonowy jest trwały i służy do jednorazowego użytku. Kołpak osłonowy jest używany do stałych zakotwień FA z możliwością dostępu lub jej brakiem.
- Plastikowy kołpak osłonowy E, patrz Załącznik 14, to trwała, zabezpieczona przeciwko promieniowaniu UV plastikowa osłona, która w pełni otacza głowicę kotwiącą i szczęki kotwiące. Kołpak osłonowy jest trwały i służy do jednorazowego użytku. Kołpak osłonowy E jest używany do ciągów hermetycznie osłoniętych oraz elektrycznie izolowanych. W szczególności jest montowany do elektrycznie izolowanych, bezdostępowych i dostępowych stałych zakotwień FAE oraz czynnych zakotwień SAE. Po iniekcji wszystkie wloty iniekcyjne i odpowietrzenia w kołpakach osłonowych dla ciągów elektrycznie izolowanych są zabezpieczone dopasowanymi zatyczkami, zapewniającymi pełną izolację elektryczną.
- Stalowy kołpak osłonowy N, patrz załącznik 11, jest trwałym stalowym kołpakiem, który w pełni otacza głowicę kotwiącą i szczęki kotwiące. Kołpak osłonowy jest trwały i służy do jednorazowego użytku. Kołpak osłonowy jest używany do zakotwień jądrowych (N).

W ciągach z możliwością doprężenia, patrz Załącznik 3 i Załącznik 4, stosowane są zaadoptowane dłuższe kołpaki osłonowe dla pełnego zamknięcia głowicy kotwiącej z nadadkiem splotów ze stali sprężającej.

### 1.12.10 Akcesoria do wlotów iniekcyjnych i odpowietrzeń

Akcesoria do iniekcji, patrz Załącznik 15, są zrobione z plastiku i dostępne dla wlotów iniekcyjnych i odpowietrzeń, w celu umożliwienia procesu iniekcji ciągów (kablów), a przez to, zagwarantowania trwałej ochrony antykorozyjnej za pomocą iniektu cementowego.

## 1.13 Osłony kablów

### 1.13.1 Osłony z taśm stalowych

Osłony z taśm stalowych muszą spełniać wymogi specyfikacji wg Załącznika 22.

### 1.13.2 Osłony stalowe

Osłony stalowe muszą spełniać wymogi specyfikacji podane w punkcie 1.4.5.

### 1.13.3 Osłony z plastiku

Osłony z plastiku muszą spełniać wymogi specyfikacji wg Załącznika 19, Załącznika 20, Załącznika 23 do 26.

## 1.14 Specyfikacja materiałowa

Specyfikacje materiałowe elementów systemu podane są w Załączniku 22.

## 1.15 Trwała ochrona antykorozyjna

### 1.15.1 Wprowadzenie

W toku przygotowania niniejszej Europejskiej Oceny Technicznej nie zostały ocenione żadne charakterystyki dla elementów i materiałów systemu ochrony przed korozją poza

plastikowymi osłonami, patrz punkt 1.4.6 oraz 1.13.3. Podczas wykonania wszystkie elementy i materiały muszą być wybierane zgodnie z normami i przepisami obowiązującymi w miejscu stosowania.

#### 1.15.2 Iniekt cementowy

W celu ochrony cięgien przed korozją i dla zapewnienia przyczepności pomiędzy cięgnami a konstrukcją rury osłonowe, zakotwienia i łączniki muszą być całkowicie wypełnione zaczynem iniekcyjnym zgodnie z EN 447.

Aby chronić kable przed korozją i zapewnić przyczepność między kablem a konstrukcją, osłony, zakotwienia i łączniki są całkowicie wypełnione cementowym zaczynem iniekcyjnym zgodnie z normą EN 447 lub specjalnym zaczynem iniekcyjnym zgodnie z EAD 160027-00-0301 lub specjalnym zaczynem iniekcyjnym stosownie do miejsca zastosowania. Całkowite wypełnienie jest zapewnione przez zaczyn iniekcyjny wypływający z otworów odpowietrzających i kołpaków osłonowych lub kołpaków iniekcyjnych w zakotwieniach.

Kable iniektowane w wewnętrznej trąbce A/E i zamontowane wewnątrz płyty oporowej A i trąbki A są kablami bezprzyczepnościowymi.

#### 1.15.3 Kabel bezprzyczepnościowy

Aby chronić kable przed korozją, osłony, zakotwienia i łączniki są całkowicie wypełnione antykorozyjnym materiałem wypełniającym. Całkowite wypełnienie jest zapewnione przez materiał wypełniający wypływający z otworów odpowietrzających i kołpaków osłonowych lub kołpaków iniekcyjnych w zakotwieniach.

Materiał wypełniający do ochrony antykorozyjnej to smar lub воск zgodnie z EAD 160027-00-0301 lub równoważny miękki materiał, stosownie do miejsca zastosowania. Alternatywnie można zastosować materiał wypełniający do ochrony antykorozyjnej zgodnie z normami i przepisami obowiązującymi w miejscu stosowania.

Kable iniektowane w wewnętrznej trąbce A/E i zamontowane wewnątrz płyty oporowej A i trąbki A są kablami bezprzyczepnościowymi.

#### 1.15.4 Monostrand

Monostrand to splot sprężający, który jest dostarczany z fabryki z materiałem wypełniającym i ekstrudowaną osłonką HDPE. Antykorozyjny materiał wypełniający dla monostrandów jest określony w EAD 160027-00-0301; możliwe jest stosowanie innego równoważnego miękkiego materiału, stosownie do miejsca wbudowania. Mogą być stosowane monostrandy zgodne z normami i przepisami obowiązującymi w miejscu wbudowania.

Kable z monostrandami, zainstalowane w płycie oporowej A i trąbce A lub płycie oporowej A, wewnętrznej trąbce A/E i trąbce A, są iniektowane zaczynem cementowym przed sprężaniem.

Kable z monostrandami to kable bezprzyczepnościowe.

## 2 Wyszczególnienie zamierzonych zastosowań zgodnie z obowiązującym Europejskim Dokumentem Oceny (dalej zwany EAD)

### 2.1 Zamierzone użycie

System sprężenia BBR VT CONA CMI – Wewnętrzny system kabli sprężających zawierający od 01 do 61 splotów jest przeznaczony do sprężania konstrukcji. Zamierzone zastosowania przedstawia

Tabela 8.

Tabela 8: Zamierzone zastosowania

| Poz.                                                                       | Kategoria stosowania                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kategorie zastosowania według konfiguracji cięgien i materiału konstrukcji |                                                                                                |
| 1                                                                          | Cięgna wewnętrzne z przyczepnością dla konstrukcji betonowych i zespolonych                    |
| 2                                                                          | Cięgna wewnętrzne bez przyczepności dla konstrukcji betonowych i zespolonych                   |
| Opcjonalne kategorie zastosowania                                          |                                                                                                |
| 3                                                                          | Cięgna wewnętrzne do zastosowań kriogenicznych z zakotwieniem poza możliwą strefą kriogeniczną |
| 4                                                                          | Cięgna wewnętrzne do zastosowań kriogenicznych z zakotwieniem w możliwej strefie kriogenicznej |
| 5                                                                          | Cięgna wewnętrzne z przyczepnością z karbowaną plastikową osłoną z PP                          |
| 6                                                                          | Cięgna hermetycznie osłonięte                                                                  |
| 7                                                                          | Cięgna izolowane elektrycznie                                                                  |

### 2.2 Założenia

#### 2.2.1 Wprowadzenie

W zakresie pakowania, transportu, przechowywania, utrzymania, wymiany i naprawy wyrobu obowiązkiem producenta jest podejmowanie odpowiednich działań i doradzanie jego klientom w zakresie transportu, przechowywania, utrzymania, wymiany i naprawy wyrobu, jak uzna to za konieczne.

#### 2.2.2 Pakowanie, transport i przechowywanie

Zalecenia dotyczące pakowania, transportu i składowania zawierają informacje na temat:

- podczas transportu prefabrykowanych cięgien minimalna średnica zagięcia splotów ze stali sprężającej wynosi:
  - 1,65 m dla cięgien do CONA CMI 1206
  - 1,80 m dla cięgien do CONA CMI 3106 oraz
  - 2,00 m dla cięgien powyżej CONA CMI SP 3106
- Tymczasowego zabezpieczenia stali sprężającej i elementów systemu w celu zapobiegania korozji podczas transportu z miejsca produkcji do miejsca wbudowania.
- Transportu, składowania i posługiwania się stalą sprężającą oraz innymi elementami w sposób pozwalający na uniknięcie uszkodzenia mechanicznego lub chemicznego
- Ochrony stali sprężającej i innych elementów przez zawilgoceniem
- Oddzielenia elementów rozciąganych od stref, gdzie przeprowadzane są operacje spawania

## 2.2.3 Projektowanie

### 2.2.3.1 Wprowadzenie

Odpowiedzialnością właściciela ETA jest zapewnienie, że wszystkie niezbędne informacje na temat projektowania i instalacji są przekazywane osobom odpowiedzialnym za projektowanie i wykonanie konstrukcji, przy użyciu „BBR VT CONA CMI Wewnętrzny system kabli sprężających zawierający od 01 do 61 splotów”.

Projekt konstrukcji musi umożliwiać poprawną instalację i naciągnięcie cięgien. Zbrojenie strefy zakotwień musi umożliwić właściwe wypełnienie mieszanką betonową i jej zagęszczenie.

### 2.2.3.2 Zakotwienie łącznikowe czynne i bierne

Siła sprężająca w drugim etapie budowy nie może być większa od siły w pierwszym etapie budowy, ani w trakcie budowy, ani w stanie końcowym, ani z powodu jakiejkolwiek kombinacji obciążeń. Jednakże, jeśli swobodny ruch łącznika jest zapewniony przez obudowę, siła sprężająca w drugim etapie budowy może być większa niż na pierwszym etapie budowy, pod warunkiem, że iniekcja pierwszego i drugiego etapu budowy zostanie wykonana po sprężeniu drugiego etapu budowy. Długość obudowy jest określona dla oczekiwanego przemieszczenia łącznika, patrz punkt 2.2.4.1.

### 2.2.3.3 Wnęka pod zakotwienie

Wnęka musi umożliwiać używanie pras naciągowych. Wymiary wnęki należy zaadaptować odpowiednio do przewidzianej do użycia prasy naciągowej. Właściciel ETA posiada dostępne informacje na temat pras sprężających i stosownych przestrzeni za zakotwieniami.

Wnęka pod zakotwienie jest zaprojektowana z zachowaniem odpowiednich wymiarów aby zapewnić wymaganą otulinę betonową wynoszącą minimum 20 mm na stalowych kołpakach osłonowych w ukończonej konstrukcji.

W przypadku odsłoniętych zakotwień (eksponowanych), otulina betonu na zakotwieniu, płycie oporowej i kwadratowej płycie oporowej nie jest wymagana. Jednak odsłonięta powierzchnia płyty oporowej, kwadratowej płyty oporowej oraz stalowego kołpaka jest zabezpieczona przed korozją.

Tam gdzie wymagane stosuje się zabezpieczenie przed następstwami zerwania stali sprężającej w przypadku awarii kabla bezprzyczepnościowego. Wystarczającą ochronę zapewnia np. osłona z betonu zbrojonego.

### 2.2.3.4 Maksymalna siła sprężająca

Siła sprężająca i przeciągająca są określone w odpowiednich normach i przepisach obowiązujących w miejscu stosowania wyrobu. W Załączniku 30 podane są maksymalne wartości sił sprężających i przeciągających zgodnie z Eurocodem 2.

### 2.2.3.5 Zbrojenie miękkie w strefie zakotwienia

Przyjmuje się dodatkowe zbrojenie miękkie jako spirala (helisa) lub strzemiona lub spirala ze strzemionami, jak podano w Załączniku 45 do 62 oraz Załączniku 64 do 76.

Nie ma potrzeby sprawdzenia przeniesienia siły sprężającej na beton konstrukcyjny, jeżeli rozstaw osiowy kabli i ich odległości od krawędzi, jak również gatunek i wymiary dodatkowego zbrojenia miękkiego są zgodne z wymaganiami podanymi w Załączniku 45 do 62 oraz Załączniku 64 do 76. W przypadku grup zakotwień dodatkowe zbrojenie poszczególnych zakotwień może zostać połączone pod warunkiem zapewnienia jego właściwego zakotwienia. Ilość, przekrój, miejsce wbudowania zbrojenia dodatkowego względem płyty oporowej nie może ulec zmianie.

Zbrojenie elementów konstrukcji nośnej nie może zostać uznane jako dodatkowe zbrojenie strefy zakotwienia. Nadwyżka zbrojenia elementów konstrukcji nośnej może zostać uznana

jako dodatkowe zbrojenie strefy zakotwienia jeżeli możliwe jest zapewnienie odpowiedniego umiejscowienia.

Należy sprawdzić siły poza strefą dodatkowego zbrojenia miękkiego i, jeżeli konieczne, zastosować odpowiednie zbrojenie.

Jeżeli szczególne rozwiązanie projektowe tego wymaga, zbrojenie miękkie pokazane w Załączniku 45 do 62 oraz Załączniku 64 do 76 może zostać zmodyfikowane, zgodnie z odpowiednimi przepisami obowiązującymi w miejscu stosowania wyrobu, stosowną akceptacją wydaną przez władze lokalne i właściciela ETA w celu zapewnienia równorzędnego działania.

#### 2.2.3.6 Ciężna w konstrukcjach murowych – przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję

Zestawy zakotwień i ciężen do sprężania stosowane są przede wszystkim w konstrukcjach z betonu. Mogą być jednak stosowane z innymi materiałami konstrukcyjnymi, np. w konstrukcjach murowanych. Jednak w EAD 160004-00-0301 nie ma żadnej szczególnej oceny dla tych zastosowań. Stąd, przeniesienie siły sprężającej z zakotwienia na konstrukcję murową musi odbywać się poprzez elementy betonowe lub stalowe zaprojektowane odpowiednio, zgodnie z niniejszą Europejską Oceną Techniczną, zwłaszcza zgodnie z punktami 1.8, 1.12.8 i 2.2.3 lub odpowiednio Eurokodem 3.

Elementy betonowe lub stalowe stanowiące oparcie zakotwień powinny być zwymiarowane do przejścia siły przenoszonej na konstrukcję murową o wartości  $1,1 \cdot F_{pk}$ . Sprawdzenie powinno być dokonane zgodnie z Eurokodem 6, jak również z odpowiednimi normami i przepisami obowiązującymi w miejscu stosowania wyrobu.

#### 2.2.4 Wbudowanie

##### 2.2.4.1 Wprowadzenie

Zakłada się, że wyrób zostanie zainstalowany zgodnie z instrukcją producenta lub – w przypadku braku takiej instrukcji – zgodnie ze zwykłą praktyką stosowaną przez profesjonalistów budowlanych.

Montaż i wbudowanie kabli ma prawo wykonywać wyłącznie wykwalifikowana, specjalistyczna firma (*PT Specialist Company*), dysponująca koniecznymi zasobami i doświadczeniem w stosowaniu wielosplotowych systemów kabli sprężających z przyczepnością i bez przyczepności, patrz CWA 14646. Należy przestrzegać norm i przepisów obowiązujących w miejscu stosowania wyrobu. Osoba odpowiedzialna za wbudowanie wyrobu (*PT Site Manager*) musi posiadać zaświadczenie, że została przeszkolona przez właściciela ETA i że posiada niezbędne kwalifikacje i doświadczenie z „BBR VT CONA CMI Wewnętrzny system kabli sprężających zawierający od 01 do 61 splotów”.

Kolejność czynności roboczych związanych z instalacją zakotwienia, stałego i ruchomego łącznika opisano w Załączniku 82 i Załączniku 83.

Kable mogą być produkowane na miejscu lub w fabryce, tj. prefabrykowane. Wymagana jest ostrożność podczas produkcji, transportu, przechowywania i instalacji kabli sprężających. Aby uniknąć pomyłki, w każdym miejscu wbudowania stosuje się wyłącznie sploty ze stali sprężającej o jednej średnicy nominalnej.

Płyta oporowa, głowica kotwiąca i łącznikowa głowica kotwiąca muszą być ustawione prostopadle do osi ciężna. Łączniki muszą być zlokalizowane na prostym odcinku ciężna. Przy zakotwieniach i łącznikach przebieg ciężna musi być prosty na odcinku długości co najmniej 250 mm poza końcem trąbki. W przypadku ciężen z minimalnym, bądź zredukowanym promieniem krzywizny za trąbką, zalecane są poniższe minimalne długości odcinków prostych od zakończenia trąbek :

- Stopień wypełnienia  $0,35 \leq f \leq 0,50$ , minimalna długość odcinka prostego =  $5 \cdot d_i \geq 250$  mm

- Stopień wypełnienia  $0,25 \leq f \leq 0,30$ , minimalna długość odcinka prostego =  $8 \cdot d_i \geq 400$  mm

Gdzie

$f$ .....—.....Stopień wypełnienia

$d_i$ .....—.....Nominalna średnica wewnętrzna rury osłonowej.

Instalacja odbywa się zgodnie z Załącznikiem 82 i Załącznikiem 83.

Przed ułożeniem mieszanki betonowej należy dokonać ostatecznej kontroli zamontowanych kabli lub rur osłonowych.

W przypadku jednopłaszczyznowego łącznika K sploty muszą posiadać znacznik umożliwiający sprawdzenie głębokości ich zamontowania.

W przypadku łącznika ruchomego należy zapewnić możliwość jego przemieszczania się bez przeszkód na długości minimum  $1,15 \cdot \Delta l + 30$  mm przez odpowiednie położenie i długość osłony łącznika.  $\Delta l$  oznacza maksymalne przewidywane przemieszczenie łącznika podczas sprężania. To samo dotyczy obudowy łącznika stałego lub czynnego, gdy siła sprężająca w drugim etapie budowy jest większa niż w pierwszym.

#### 2.2.4.2 Przebieg sprężania

Sprężenie do pełnej siły może być wykonane po osiągnięciu przez beton w strefie zakotwienia średniej wytrzymałości na ściskanie zgodnej z wartościami podanymi w Załączniku 45 do 62 oraz Załączniku 64 do 76.

Sprężanie i, jeżeli stosowane, osadzanie szczęk musi być przeprowadzane przy użyciu odpowiedniej prasy sprężającej. Siła użyta do osadzenia szczęk kotwiących wynosi ok. 25 kN na szczękę.

Wydłużenie i siła sprężająca muszą być kontrolowane w sposób ciągły w trakcie operacji sprężania. Wyniki operacji sprężania muszą być protokołowane, a pomierzone wydłużenia porównane z wcześniej obliczonymi wartościami.

Po zwolnieniu siły sprężającej w prasie naciągowej, sploty są wciągane do głowicy kotwiącej o wartość równą poślizgowi szczęk w zakotwieniu.

Informacje dotyczące wyposażenia wykorzystywanego do sprężania zostały przekazane do Österreichisches Institut für Bautechnik. Właściciel ETA musi dysponować informacjami dotyczącymi pras sprężających oraz odpowiednich wymiarów wnek pod zakotwienie.

Należy przestrzegać zasad BHP i ochrony zdrowia.

#### 2.2.4.3 Doprężanie

Dozwolone jest doprężanie cięgien związane ze zwolnieniem i ponownym zaciśnięciem tych samych szczęk kotwiących, jednakże szczęki na długości minimum 15 mm muszą zostać wciśnięte w nienaruszoną powierzchnię splotu. Niedopuszczalne są odciski szczęk na wolnej długości splotów między zakotwieniami.

W przypadku cięgien z możliwością doprężania przez cały okres użytkowania konstrukcji, jako zabezpieczenie antykorozyjne stosuje się smar, воск lub równoważny miękki materiał lub krążące suche powietrze. Ponadto splot wystający z głowicy kotwiącej zachowuje długość zgodną ze stosowaną prasą sprężającą. Wystające sploty zabezpiecza się odpowiednio przeciw korozji, a do zakotwienia przymocowany jest długi kołpak osłonowy, patrz Załącznik 3 i Załącznik 4.

#### 2.2.4.4 Wymiana kabli sprężających

Specyfikacje dla kabli sprężających z możliwością wymiany definiowane są w fazie projektowania. Układ cięgna wymaga szczególnej uwagi, aby umożliwić pełne zwolnienie siły

sprężającej i demontaż, w szczególności ciągną z iniekcją cementową. Przedmiotem wymiany jest (alternatywnie):

- sploty sprężające jako kompletne ciągną
- sploty sprężające jako splot po splocie
- kompletne ciągną, w tym zainiektowane sploty sprężające, osłona i trąbka wewnętrzna
- kompletne ciągną z zainiektowanymi Monostrandami, osłoną i trąbką wewnętrzną

Jeżeli specjalne procedury nie są uwzględnione w fazie projektowania konstrukcji, naddatek splotów pozostaje przy zakotwieniu o długości zgodnej z prasą sprężającą umożliwiając zwolnienie całkowitej siły sprężającej. Ponadto stosuje się miękki materiał wypełniający do ochrony antykorozyjnej zgodnie z punktem 2.2.4.5.2.

Zakotwienia czynne i bierne są typu dostępowego, a za zakotwieniami zapewniono odpowiednią przestrzeń.

Kabel z czarnymi (niepowlekаныmi) splotami, iniektowany zaczynem cementowym w wewnętrznej trąbce A/E i zainstalowany wewnątrz płyty oporowej A i trąbki A, można jedynie usunąć całkowicie i zastąpić nowym. Po całkowitym zwolnieniu siły sprężającej, kompletne ciągną z wewnętrzną trąbką A/E jest wyciągane z konstrukcji i zastępowane nowym ciągną.

Kabel z iniektowanymi Monostrandami może być wymieniany splot po splocie. Zamienne sploty są odpowiednio wypełnione antykorozyjnym materiałem wypełniającym. Ciągną z iniektowanymi Monostrandami w wewnętrznej trąbce A/E i zainstalowane wewnątrz płyty oporowej A i trąbki A, może być całkowicie usunięte i zastąpione nowym ciągną. Po całkowitym zwolnieniu siły sprężającej, kompletne ciągną z wewnętrzną trąbką A/E jest wyciągane z konstrukcji i zastępowane nowym ciągną.

Aby usunąć kabel ze splotami lub Monostrandami zainiektowanymi zaczynem cementowym, należy zwrócić szczególną uwagę na:

- Dostęp umożliwiający cięcie ciągną
- Przebieg ciągną z krzywizną umożliwiającą wyciągnięcie ciągną
- Dostęp do zakotwień czynnych i biernych
- Przestrzeń za zakotwieniem czynnym i biernym umożliwiającą wyciągnięcie ciągną

## 2.2.4.5 Operacje wypełniania

### 2.2.4.5.1 Iniekcja cementowa

Akcesoria do iniekcji takie jak wloty i wyloty, kołpaki, odpowietrzniki, itd. muszą być zgodne z systemem sprężania i zapewniać wystarczającą szczelność. Kołpaki iniekcyjne i kołpaki osłonowe są zawsze używane do zapewnienia właściwego zainiektowania ciągną i uniknięcia pustek naokoło szczęk kotwiących. Zaczyn iniekcyjny należy włączać przez otwory wlotowe, tak długo aż z otworów wylotowych zacznie wypływać zaczyn o tej samej konsystencji. Dla długich kabli, kabli ze szczególnie wyniesionymi punktami trasy lub kabli w skosie, należy przedsięwziąć specjalne środki w celu uniknięcia pustek powietrznych w stwardniałym zaczynie. Wszystkie wloty iniekcyjne i odpowietrzenia należy zamknąć niezwłocznie po zakończeniu iniekcji. W przypadku łączników K otwory drugiego etapu sprężania, razem ze szczękami i sprężynkami powinny być sprawdzone z uwagi na zachowanie czystości przed i bezpośrednio po wykonaniu iniekcji kabli pierwszego etapu.

Normami, których należy przestrzegać przy iniekcji cementowej kanałów kablowych są EN 445, EN 446 i EN 447, EAD 160027-00-0301 lub właściwe w miejscu stosowania wyrobu normy i przepisy dla gotowej mieszanki iniekcyjnej. Dla zastosowań jądrowych mogą mieć zastosowanie specyficzne specyfikacje projektowe w miejscu wbudowania.

Wyniki operacji iniekcji są zapisywane w protokole iniekcji.

#### 2.2.4.5.2 Wypełnienie smarem, woskiem lub ekwiwalentnym miękkim materiałem

Zalecenia dostawcy są odpowiednie dla zastosowanego materiału wypełniającego. Proces wypełniania smarem, woskiem i równoważnym miękkim materiałem przebiega podobnie jak w przypadku iniekcji zaczynem cementowym. Jednak inna procedura wypełniania może być możliwa, jeśli jest dozwolona w miejscu stosowania.

#### 2.2.4.5.3 Cyrkujące suche powietrze

Aktywnie cyrkujące suche powietrze umożliwia ochronę antykorozyjną cięgien, pod warunkiem stałego monitorowania systemu osuszania i cyrkulacji. Dotyczy to zasadniczo tylko konstrukcji o szczególnym znaczeniu. Przestrzegane są odpowiednie normy i przepisy obowiązujące w miejscu stosowania.

#### 2.2.4.5.4 Protokołowania iniekcji

Wyniki operacji iniekcji cementowej i wypełniania są szczegółowo rejestrowane w protokołach wypełniania.

#### 2.2.4.6 Spawanie

Oslonki kablowe mogą być spawane.

W celu zabezpieczenia położenia, spirala może być przyspawana do płyty oporowej.

Niedopuszczalne jest spawanie elementów kabla po zamontowaniu cięgien (splotów). W przypadku prowadzenia prac spawalniczych w pobliżu cięgien (splotów) należy przedsięwziąć środki ostrożności, aby nie dopuścić do ich uszkodzenia. Plastikowe elementy mogą być zgrzewane, nawet po zamontowaniu cięgien.

### 2.3 Założony okres trwałości

Europejska Ocena Techniczna oparta jest na założeniu trwałości systemu sprężenia - BBR VT CONA CMI - Wewnętrzny system kabli sprężających 01 do 61 splotów - wynoszącej 100 lat, przy założeniu, że system sprężenia - BBR VT CONA CMI - Wewnętrzny system kabli sprężających 01 do 61 splotów jest prawidłowo zamontowany, użytkowany i utrzymywany, patrz punkt 2.2. Postanowienia te są oparte na obecnym stanie techniki oraz dostępnej wiedzy i doświadczeniu.

W normalnych warunkach użytkowania rzeczywista trwałość może być znacznie dłuższa bez znacznej degradacji wpływającej na podstawowe wymagania dotyczące prac budowlanych<sup>5</sup>.

Podane wskazania na temat trwałości systemu sprężania nie mogą być interpretowane jako gwarancja udzielona przez producenta bądź jego przedstawiciela, ani przez EOTA ani przez Jednostkę Oceny Technicznej, ale należy je traktować wyłącznie jako środek wyrażania oczekiwanego, ekonomicznie uzasadnionego okresu użytkowania wyrobu.

<sup>5</sup> Rzeczywisty czas pracy produktu w konkretnym zastosowaniu zależy od warunków środowiskowych, na które produkt jest narażony, tak samo jak od poszczególnych warunków projektu, wykonania, użytkowania i utrzymania konstrukcji. Zatem nie można wykluczyć, że w szczególnych przypadkach rzeczywisty okres trwałości może być krótszy niż założony.

### 3 Właściwości użytkowe wyrobu oraz odwołania do metod stosowanych do jego oceny

#### 3.1 Zasadnicze charakterystyki

Właściwości systemu sprzężenia kablami w odniesieniu do zasadniczych charakterystyk zostały podane w Tabeli 9. Kombinacje zasadniczych charakterystyk i powiązanych z nimi zamierzonych zastosowań zostały podane w Załączniku 89.

Tabela 9: Zasadnicze charakterystyki i właściwości systemu

| Zasadnicza charakterystyka                                                                                                                     | Metoda Oceny                        | Właściwość wyrobu    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| Podstawowe wymaganie dla obiektów budowlanych 1: Nośność i stateczność                                                                         |                                     |                      |
| Odporność na obciążenie statyczne                                                                                                              | Patrz punkt 3.2.1.1                 | Patrz punkt 3.2.1.1  |
| Odporność zmęczeniowa                                                                                                                          | Patrz punkt 3.2.1.2                 | Patrz punkt 3.2.1.2  |
| Przenoszenie obciążenia na konstrukcję                                                                                                         | Patrz punkt 3.2.1.3                 | Patrz punkt 3.2.1.3  |
| Współczynnik tarcia                                                                                                                            | EAD 160004-00-0301,<br>punkt 2.2.4. | Patrz punkt 3.2.1.4  |
| Odgięcie, ugięcie (wartości graniczne) dla kabla wewnętrznego z przyczepnością i bez przyczepności                                             | EAD 160004-00-0301,<br>punkt 2.2.5. | Patrz punkt 3.2.1.5  |
| Ocena montażu                                                                                                                                  | Patrz punkt 3.2.1.6                 | Patrz punkt 3.2.1.6  |
| Odporność na obciążenia statyczne w warunkach kriogenicznych dla zastosowań z zakotwieniem / łącznikiem poza możliwą strefą kriogeniczną       | Patrz punkt 3.2.1.7                 | Patrz punkt 3.2.1.7  |
| Odporność na obciążenia statyczne w warunkach kriogenicznych dla zastosowań z zakotwieniem / łącznikiem wewnątrz możliwej strefy kriogenicznej | Patrz punkt 3.2.1.8                 | Patrz punkt 3.2.1.8  |
| Właściwości materiałowe, parametry komponentów, właściwości systemu osłon z tworzywa sztucznego (PL1)                                          | Patrz punkt 3.2.1.9                 | Patrz punkt 3.2.1.9  |
| Właściwości materiałowe, parametry komponentów, właściwości systemu osłon z tworzywa sztucznego kabli hermetycznie osłoniętych (PL2)           | Patrz punkt 3.2.1.10                | Patrz punkt 3.2.1.10 |
| Właściwości materiałowe, parametry komponentów, właściwości systemu osłon z tworzywa sztucznego kabli izolowanych elektrycznie (PL3)           | Patrz punkt 3.2.1.11                | Patrz punkt 3.2.1.11 |
| Zabezpieczenie antykorozyjne                                                                                                                   | Patrz punkt 3.2.1.12                | Patrz punkt 3.2.1.12 |
| Podstawowe wymaganie dla obiektów budowlanych 2: Bezpieczeństwo pożarowe                                                                       |                                     |                      |
| Reakcja na ogień                                                                                                                               | Patrz punkt 3.2.2.1                 | Patrz punkt 3.2.2.1  |

| Zasadnicza charakterystyka                                                                        | Metoda Oceny        | Właściwość wyrobu   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Podstawowe wymaganie dla obiektów budowlanych 3: Higiena, zdrowie i środowisko                    |                     |                     |
| Zawartość, emisja i/lub uwalnianie substancji niebezpiecznych                                     | Patrz punkt 3.2.3.1 | Patrz punkt 3.2.3.1 |
| Podstawowe wymaganie dla obiektów budowlanych 4: Bezpieczeństwo użytkowania i dostępność obiektów |                     |                     |
| Nie dotyczy. Brak ocenianych charakterystyk                                                       |                     | —                   |
| Podstawowe wymaganie dla obiektów budowlanych 5: Ochrona przed hałasem                            |                     |                     |
| Nie dotyczy. Brak ocenianych charakterystyk                                                       |                     | —                   |
| Podstawowe wymaganie dla obiektów budowlanych 6: Oszczędność energii i izolacyjność cieplna       |                     |                     |
| Nie dotyczy. Brak ocenianych charakterystyk                                                       |                     | —                   |
| Podstawowe wymaganie dla obiektów budowlanych 7: Zrównoważone wykorzystanie zasobów naturalnych   |                     |                     |
| Nie dotyczy. Brak ocenianych charakterystyk                                                       |                     | —                   |

## 3.2 Właściwości użytkowe wyrobu

### 3.2.1 Nośność i stateczność

#### 3.2.1.1 Odporność na obciążenie statyczne

System sprężenia opisany w niniejszej ETA spełnia kryteria akceptacji według EAD 160004-00-0301, punkt 2.2.1. Charakterystyczne wartości maksymalnej siły  $F_{pk}$  dla cięgna ze splotów ze stali sprężającej zgodnych z Załącznikiem 27 są podane w Załączniku 28 i 29.

#### 3.2.1.2 Odporność zmęczeniowa

System sprężenia kablami opisany w niniejszej ETA spełnia kryteria akceptacji według EAD 160004-00-0301, punkt 2.2.2. Wytrzymałość zmęczeniową zakotwień i łączników sprawdzono i zweryfikowano przy sile maksymalnej  $0,65 \cdot F_{pk}$  zakresie naprężeń zmęczeniowych 80 MPa, i  $2 \cdot 10^6$  cykli obciążeń. Charakterystyczne wartości maksymalnej siły  $F_{pk}$  dla cięgna ze splotów ze stali sprężającej zgodnych z Załącznikiem 27 są podane w Załączniku 28 i 29.

#### 3.2.1.3 Przenoszenie obciążenia na konstrukcję

System sprężenia kablami opisany w niniejszej ETA spełnia kryteria akceptacji według EAD 160004-00-0301, podpunkt 2.2.3. Zgodność z kryteriami stabilizacji i szerokości rozwarcia rys określonymi dla badania przenoszenia obciążeń została zweryfikowana przy poziomie siły  $0,80 \cdot F_{pk}$ . Charakterystyczne wartości maksymalnej siły  $F_{pk}$  dla cięgien ze splotów ze stali sprężającej zgodnych z Załącznikiem 27 są podane w Załączniku 28 i 29.

#### 3.2.1.4 Współczynnik tarcia

Dla strat od siły tarcia, wraz ze współczynnikiem tarcia, patrz punkt 1.5.

#### 3.2.1.5 Odgięcie, ugięcie (wartości graniczne) dla cięgna wewnętrznego z przyczepnością i bez przyczepności

Dla minimalnych promieni krzywizny patrz punkt 1.9.

### 3.2.1.6 Ocena montażu

System sprężenia kablami opisany w niniejszej ETA spełnia kryteria akceptacji według EAD 160004-00-0301, punkt 2.2.7.

### 3.2.1.7 Odporność na obciążenia statyczne w warunkach kriogenicznych dla zastosowań z zakotwieniem / łącznikiem poza możliwą strefą kriogeniczną

System kabli sprężających z osłoną z tworzyw sztucznych lub bez, zgodnie z opisem w niniejszej ETA, spełnia kryteria akceptacji określone w EAD 160004-00-0301, punkt 2.2.8

### 3.2.1.8 Odporność na obciążenia statyczne w warunkach kriogenicznych dla zastosowań z zakotwieniem / łącznikiem wewnątrz możliwej strefy kriogenicznej

System kabli sprężających z osłoną z tworzywa sztucznego lub bez, o rozmiarach do 31 splotów sprężających, jak opisano w niniejszej ETA, spełnia kryteria akceptacji określone w EAD 160004-00-0301, punkt 2.2.9.

### 3.2.1.9 Właściwości materiałów, parametry komponentów, właściwości systemu osłon z tworzywa sztucznego (PL1)

System kabli sprężających opisany w niniejszej ETA spełnia kryteria akceptacji określone w EAD 160004-00-0301, punkt 2.2.10. Wartości charakterystyczne właściwości materiałów i parametry komponentów podano w Załączniku 23, a właściwości systemu podano w Załącznikach 24, 25 i 26.

### 3.2.1.10 Właściwości materiałów, parametry komponentów, właściwości systemu osłon z tworzywa sztucznego dla kabli hermetycznie osłoniętych (PL2)

System kabli sprężających opisany w niniejszej ETA spełnia kryteria akceptacji określone w EAD 160004-00-0301, punkt 2.2.11. Wartości charakterystyczne właściwości materiałów i parametry komponentów podano w Załączniku 23, a właściwości systemu podano w Załącznikach 24, 25 i 26.

### 3.2.1.11 Właściwości materiałów, parametry komponentów, właściwości systemu osłon z tworzywa sztucznego kabli izolowanych elektrycznie (PL3)

System kabli sprężających opisany w niniejszej ETA spełnia kryteria akceptacji określone w EAD 160004-00-0301, punkt 2.2.12. Wartości charakterystyczne właściwości materiałów i parametry komponentów podano w Załączniku 23, a właściwości systemu podano w Załącznikach 24, 25 i 26.

### 3.2.1.12 Zabezpieczenie antykorozyjne

System kabli sprężających opisany w niniejszej ETA spełnia kryteria akceptacji określone w EAD 160004-00-0301, punkt 2.2.13.

## 3.2.2 Bezpieczeństwo pożarowe

### 3.2.2.1 Reakcja na ogień

Odporność elementów wykonanych ze stali lub żeliwa jest Klasy A1 bez badań. Odporność elementów wykonanych z innych materiałów nie została oceniona.

## 3.2.3 Higiena, zdrowie i środowisko

### 3.2.3.1 Zawartość, emisja i/lub uwalnianie substancji niebezpiecznych

Zgodnie z deklaracją producenta, system kabli sprężających nie zawiera substancji niebezpiecznych.

– Półlotne Związki Organiczne i Lotne Związki Organiczne (SVOC i VOC)

Właściwość użytkowa elementów wykonanych ze stali lub żeliwa, które nie są pokryte powłoką z materiału organicznego, nie powoduje emisji SVOC i VOC.

Właściwość użytkowa elementów wykonanych z innych materiałów nie została oceniona.

- Substancje wymywalne

Wyrób nie jest przeznaczony do bezpośredniego kontaktu z gruntem, wodami gruntowymi i wodami powierzchniowymi.

### 3.3 Metody oceny

Ocena zasadniczych charakterystyk wyszczególnionych w punkcie 3.1 systemu sprężania kablami dla zamierzonych zastosowań oraz w związku z wymaganiami dotyczącymi nośności i stateczności, bezpieczeństwa pożarowego oraz higieny, zdrowia i środowiska w znaczeniu podstawowych wymagań dla obiektów budowlanych nr 1, 2 i 3 Rozporządzenia (EU) nr 305/2011 została wykonana w oparciu o Załącznik A do EAD 160004-00-0301, Zestawy zakotwień i cięgien do sprężania konstrukcji kablobetonowych, dla

- Pozycja 1, Wewnętrzny kabel z przyczepnością
- Pozycja 2, Wewnętrzny kabel bez przyczepności
- Pozycja 4, Wewnętrzny kabel bez przyczepności
- Pozycja 8, Opcjonalna kategoria użytkowania: Wewnętrzny kabel – Zastosowania kriogeniczne z zakotwieniem / łącznikiem poza możliwą strefą kriogeniczną
- Pozycja 9, Opcjonalna kategoria użytkowania: Wewnętrzny kabel – Zastosowania kriogeniczne z zakotwieniem / łącznikiem poza możliwą strefą kriogeniczną
- Pozycja 10, Opcjonalna kategoria użytkowania: Wewnętrzny kabel – Zastosowania kriogeniczne z zakotwieniem / łącznikiem wewnątrz możliwej strefy kriogenicznej
- Pozycja 11, Opcjonalna kategoria użytkowania: Wewnętrzny kabel – Zastosowania kriogeniczne z zakotwieniem / łącznikiem wewnątrz możliwej strefy kriogenicznej
- Pozycja 12, Opcjonalna kategoria użytkowania: Wewnętrzny kabel z przyczepnością z osłoną z tworzywa sztucznego (polimeru)
- Pozycja 13, Opcjonalna kategoria użytkowania: Kabel hermetycznie osłonięty (z przyczepnością)
- Pozycja 14, Opcjonalna kategoria użytkowania: Kabel izolowany elektrycznie (z przyczepnością)

### 3.4 Identyfikacja

Niniejsza Europejska Ocena Techniczna dla systemu sprężenia została wydana na podstawie uzgodnionych kryteriów<sup>6</sup> które identyfikują oceniany wyrób. Zmiany materiałowe, składu, charakterystyki wyrobu, albo procesu produkcyjnego mogą powodować niepoprawność tych zdeponowanych danych. Ponieważ konieczne może być wprowadzenie poprawki do niniejszej Europejskiej Oceny Technicznej, Österreichisches Institut für Bautechnik powinien być powiadomiony przed wprowadzeniem zmian.

<sup>6</sup> Techniczny dokument niniejszej Europejskiej Oceny Technicznej zdeponowany jest w Österreichisches Institut für Bautechnik

## **4 Ocena i weryfikacja stałości właściwości użytkowych (dalej zwane AVCP) zastosowanego systemu z odniesieniem do podstaw prawnych.**

### **4.1 System oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych**

W oparciu o Decyzję Komisji 98/456/WE system oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych, który ma zastosowanie do BBR VT CONA CMI – Wewnętrzny system kabli sprężających zawierający od 01 do 61 splotów, to System 1+. System 1+ jest opisany szczegółowo w Rozporządzeniu delegowanym Komisji (UE) nr 568/2014 z dnia 18 lutego 2014 r., Załącznik, punkt 1.1, stosowanym dla następujących pozycji.

- (a) Producent powinien prowadzić
  - (i) Zakładową kontrolę produkcji;
  - (ii) Dalsze badania próbek pobranych w zakładzie produkcyjnym przez producenta w oparciu o ustalony plan badań<sup>7</sup>
- (b) Notyfikowana jednostka certyfikująca powinna decydować w sprawach wydania, ograniczania, zawieszania lub wycofania certyfikatu stałości właściwości użytkowych wyrobu budowlanego na podstawie wyników następujących ocen i weryfikacji dokonanych przez tę jednostkę.
  - (i) Ocena właściwości wyrobu budowlanego dokonana na podstawie badań (włącznie z pobraniem próbek), obliczeń, wartości tabelarycznych, albo opisowej dokumentacji wyrobu;
  - (ii) Wstępna inspekcja zakładu produkcyjnego i zakładowej kontroli produkcji.
  - (iii) Ciągły nadzór, ocena i ewaluacja zakładowej kontroli produkcji;
  - (iv) Badania kontrolne (audytowe) próbek pobranych przez notyfikowaną certyfikującą wyrób, właściwą do oceny produktu w zakładzie produkcyjnym, bądź w składach producenta.

### **4.2 AVCP dla wyrobów budowlanych dla których została wydana niniejsza Europejska Ocena Techniczna**

Jednostki notyfikowane, podejmujące zadania zgodne z Systemem 1+, w kwestii oceny właściwości użytkowych wyrobu powinny brać pod uwagę niniejszą Europejską Ocenę Techniczną wydaną dla wyrobu budowlanego. Jednostki notyfikujące nie powinny zatem podejmować zadań o których mowa w punkcie 4.1 (b) (i).

## **5 Szczegóły techniczne niezbędne dla wdrożenia systemu AVCP, zapewnione w stosownej EAD**

### **5.1 Zadania producenta**

#### **5.1.1 Zakładowa kontrola produkcji**

Producent zestawu sprawuje stałą kontrolę wewnętrzną produkcji. Wszystkie elementy, procedury i specyfikacje przyjęte przez producenta zestawu są dokumentowane w sposób systematyczny w formie pisemnych zasad i procedur.

- Kontrola materiałów przychodzących  
Producent sprawdza materiały przychodzące w celu ustalenia zgodności z ich specyfikacjami.
- Przegląd i badanie  
Rodzaj i częstotliwość przeglądów, badań i sprawdzeń przeprowadzanych podczas produkcji i na wyrobie gotowym zwykle obejmują:

<sup>7</sup> Ustalony plan badań został zdeponowany w Österreichisches Institut für Bautechnik i jest przekazywany tylko do notyfikowanej jednostki certyfikującej wyrób zaangażowanej w procedurę oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych. Ustalony plan badań jest również zwany planem kontroli.

- Określenie liczby próbek pobranych przez producenta zestawu
- Właściwości materiału, np. wytrzymałość na rozciąganie, twardość, wykończenie powierzchni, skład chemiczny itp.
- Określenie wymiarów komponentów
- Sprawdzanie poprawności montażu
- Dokumentowanie badań i ich wyników

Nie rzadziej niż raz na rok, producent wyrobu dokonuje audytu producentów komponentów opisanych w Załączniku 88. Wszystkie badania są wykonywane zgodnie z pisemnymi procedurami przy użyciu odpowiednio skalibrowanych urządzeń pomiarowych. Wszystkie wyniki przeglądów, badań i sprawdzeń są rejestrowane w sposób spójny i systematyczny. Podstawowe składniki ustalonego planu badań są podane w Załączniku 87, są dostosowane do EAD 160004-00-0301 Tabela 3 i określone w planie zarządzania jakością wyrobu „BBR VT CONA CMI – Wewnętrzny system kabli sprężających zawierający od 01 do 61 splotów”

Wyniki przeglądów, badań i sprawdzeń są ewaluowane pod kątem zgodności. Niedociągnięcia wymagają od producenta natychmiastowego wdrożenia środków w celu wyeliminowania wad.

- Kontrola wyrobów niezgodnych

Wyroby, które są uważane za niezgodne z ustalonym planem badań, są natychmiast oznaczane i oddzielane od produktów zgodnych. Zakładowa kontrola produkcji zajmuje się kontrolą wyrobów niezgodnych.

- Reklamacje

Zakładowa kontrola produkcji obejmuje procedury przechowywania rejestrów wszystkich reklamacji dotyczących systemu sprężania.

Rejestry są przedstawiane notyfikowanej jednostce certyfikującej wyrób zaangażowanej w ciągły nadzór i są przechowywane przez co najmniej dziesięć lat od momentu wprowadzenia wyrobu na rynek. Na żądanie rejestry są przedstawiane Österreichisches Institut für Bautechnik.

#### 5.1.2 Deklaracja własności użytkowych

Producent jest odpowiedzialny za przygotowanie deklaracji własności użytkowych. Kiedy wszystkie kryteria oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych są spełnione, włącznie z certyfikatem stałości właściwości użytkowych wydanym przez notyfikowaną jednostkę certyfikującą, producent sporządza deklarację właściwości użytkowych. Zasadnicze charakterystyki, które należy zawrzeć w deklaracji właściwości użytkowych dla odpowiedniego zamierzonego zastosowania są podane w Tabeli 9. W Załączniku 89 podane są kombinacje zasadniczych charakterystyk i związanych z nimi zamierzonych zastosowań.

### 5.2 Zadania notyfikowanej jednostki certyfikującej wyrób

#### 5.2.1 Wstępna inspekcja zakładu produkcyjnego i zakładowej kontroli produkcji

Notyfikowana jednostka certyfikująca wyrób określa, że, zgodnie z ustalonym planem badań, zakład produkcyjny, w szczególności personel i wyposażenie, a także zakładowa kontrola produkcji są odpowiednie do zapewnienia ciągłej produkcji systemu kabli sprężających zgodnie z podanymi specyfikacjami technicznymi. EAD 160004-00-0301, Tabela 4 podsumowuje minimalną procedurę dla najważniejszych działań.

#### 5.2.2 Ciągły nadzór, ocena i ewaluacja zakładowej kontroli produkcji

Działania te są prowadzone przez notyfikowaną jednostkę certyfikującą wyrób i obejmują inspekcje nadzorcze. Producent zestawu jest sprawdzany co najmniej raz w roku. Sprawdzana jest zakładowa kontrola produkcji, a próbki są pobierane do niezależnych testów pojedynczego elementu rozciąganego.

EAD 160004-00-0301, Tabela 4 podsumowuje minimalną procedurę dla najważniejszych działań. Weryfikuje się, czy system zakładowej kontroli produkcji i określone procesy produkcyjne są utrzymywane, biorąc pod uwagę plan kontroli.

Każdy producent komponentów wymienionych w Załączniku 88 jest poddawany audytowi przynajmniej raz na 5 lat. Sprawdza się, czy utrzymywany jest system zakładowej kontroli produkcji oraz określone procesy produkcyjne, biorąc pod uwagę ustalony plan badań.

Wyniki stałego nadzoru są udostępniane przez notyfikowaną jednostkę certyfikującą wyrób dla Österreichisches Institut für Bautechnik. Jeżeli postanowienia niniejszej Europejskiej Oceny Technicznej i ustalonego planu badania nie są przestrzegane, certyfikat stałości właściwości użytkowych jest cofany przez notyfikowaną jednostkę certyfikującą wyrób.

5.2.3 Badania sondażowe (audytowe) próbek pobranych w zakładzie produkcyjnym lub z magazynu producenta przez notyfikowaną jednostkę certyfikującą wyrób.

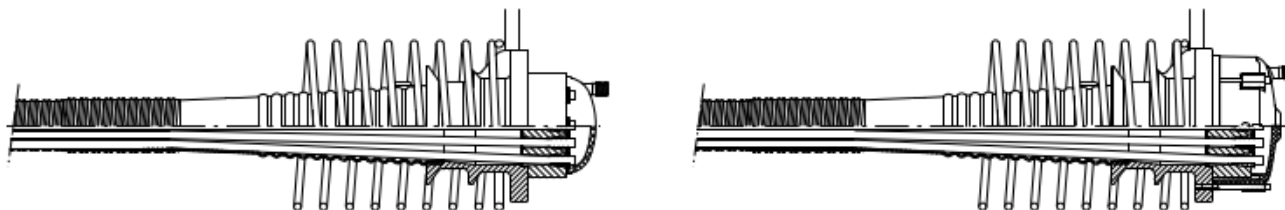
Podczas inspekcji notyfikowana jednostka certyfikująca wyrób pobiera próbki komponentów systemu sprężania do niezależnych badań. Badania audytowe są przeprowadzane co najmniej raz w roku przez notyfikowaną jednostkę certyfikującą wyrób. W przypadku najważniejszych komponentów, Załącznik 88 podsumowuje minimalne procedury. Załącznik 88 jest zgodny z EAD 160004-00-0301, Tabela 4. W szczególności, co najmniej raz w roku, notyfikowana jednostka certyfikująca wyrób przeprowadza również jedną serię badań pojedynczych elementów rozciąganych zgodnie z EAD 160004-00-0301, Załącznik C.7 i punkt 3.3.4 na próbkach pobranych z zakładu produkcyjnego lub z magazynu producenta.

Wydano w Wiedniu w dniu 26 czerwca 2025 r.  
przez Österreichisches Institut für Bautechnik

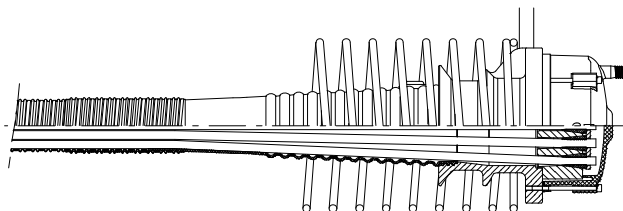
Oryginalny dokument został podpisany przez

Thomas Rockenschaub  
Dyrektor Zarządzający

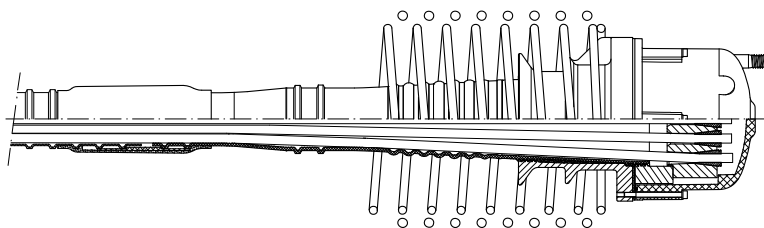
Zakotwienie czynne, zakotwienie bierne z możliwością dostępu SA, FA <sup>1), 2)</sup>



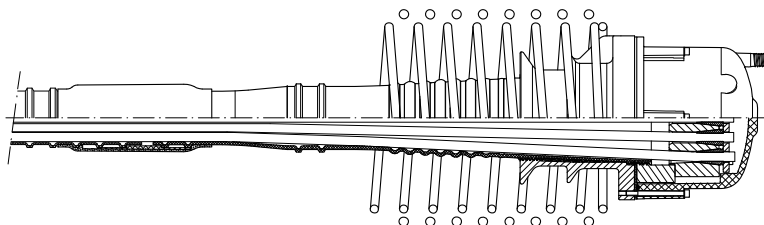
Zakotwienie bierne bez możliwości dostępu po zabetonowaniu FA <sup>1), 2)</sup>



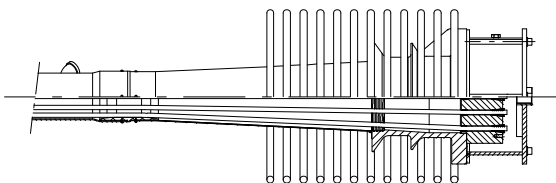
Zakotwienie elektrycznie izolowane czynne,  
Zakotwienie elektrycznie izolowane, bierne z możliwością dostępu po betonowaniu SAE, FAE<sup>1)</sup>



Zakotwienie elektrycznie izolowane bierne bez możliwości dostępu po betonowaniu FAE<sup>1)</sup>



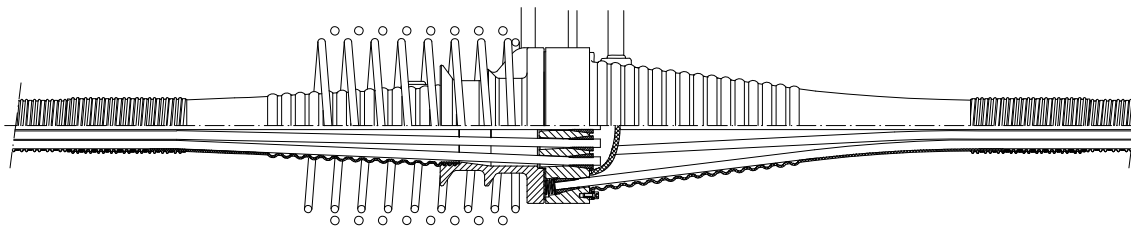
Zakotwienie jądrowe czynne, zakotwienie jądrowe bierne z możliwością dostępu SAN, FAN



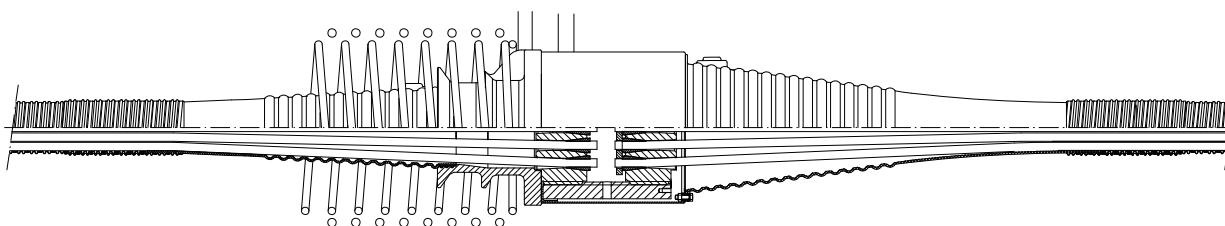
<sup>1)</sup> W przypadku zakotwień o rozmiarach do 5506 jako dodatkowe zbrojenie miękkie można umieścić spiralę lub strzemiona, albo zarówno spiralę, jak i strzemiona. W przypadku zakotwień o rozmiarach większych niż 5506, 6106, jako dodatkowe zbrojenie miękkie należy umieścić zarówno spiralę, jak i strzemiona

<sup>2)</sup> Dla zakotwień innych niż dla cięgien hermetycznie osłoniętych lub izolowanych elektrycznie dostępne są również stalowe kołpaki osłonowe.

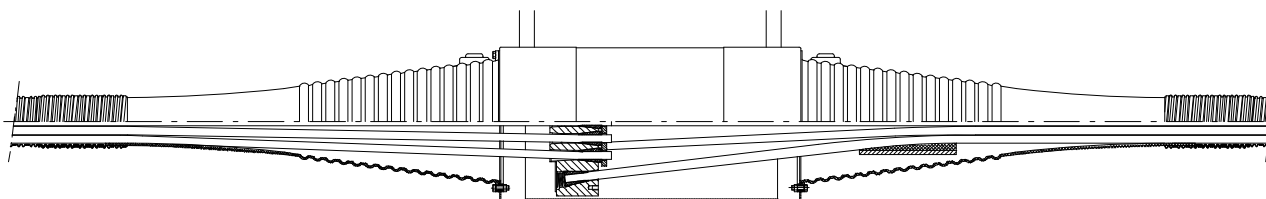
Łącznik nieruchomy czynny FK, SK<sup>1)</sup>



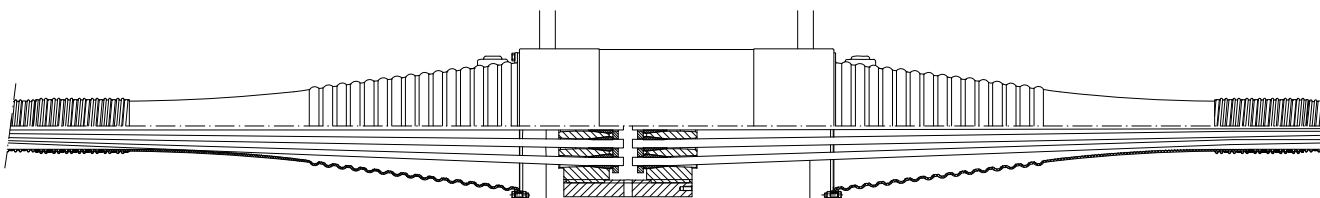
Łącznik nieruchomy czynny FH, SH<sup>1)</sup>



Łącznik ruchomy BK



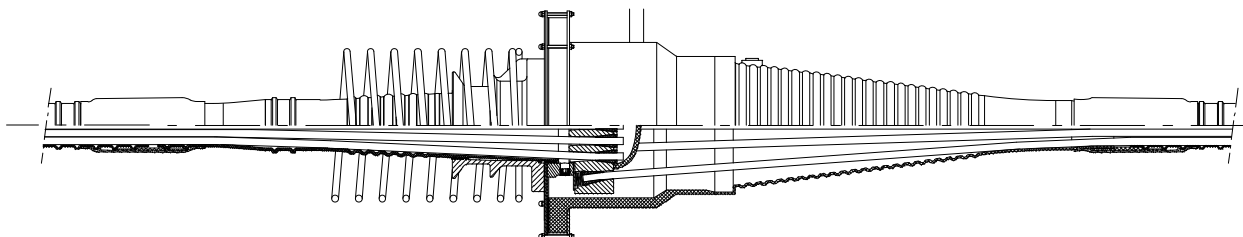
Łącznik ruchomy BH



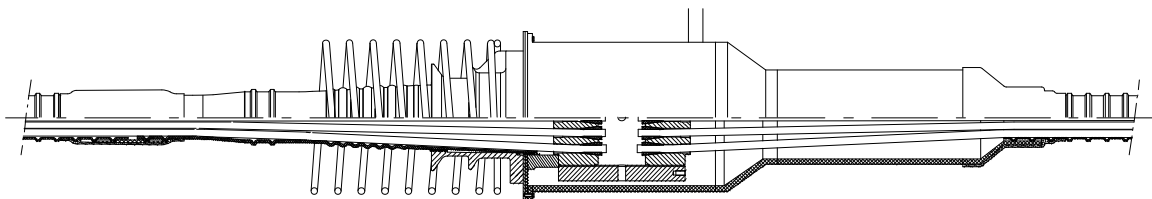
<sup>1)</sup> W przypadku zakotwień o rozmiarach do 5506 jako dodatkowe zbrojenie miękkie można umieścić spiralę lub strzemiona, albo zarówno spiralę, jak i strzemiona.

W przypadku zakotwień o rozmiarach większych niż 5506, 6106, jako dodatkowe zbrojenie miękkie należy umieścić zarówno spiralę, jak i strzemiona

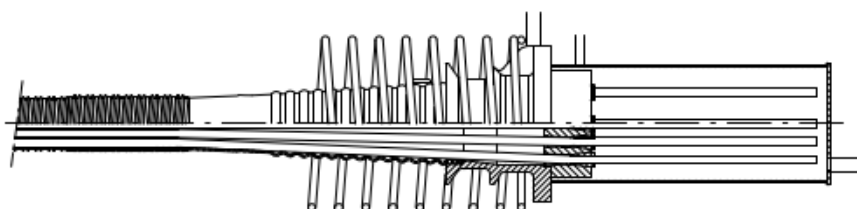
Elektrycznie izolowany łącznik nieruchomy czynny FKE, SKE<sup>1)</sup>



Elektrycznie izolowany łącznik nieruchomy czynny FHE, SHE<sup>1)</sup>

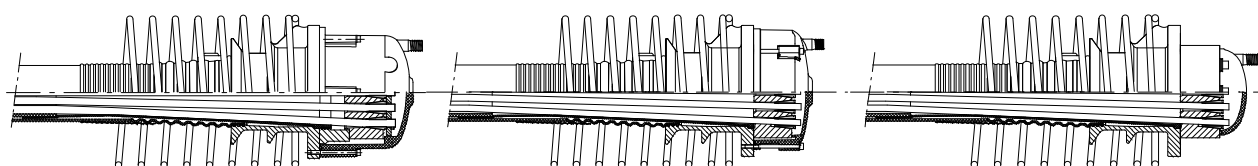


Zakotwienie z splotami Monostrand lub ze smarem/woskiem z możliwością doprężania / możliwością wymiany, SAR<sup>1)</sup>



Zakotwienie czynne, dostępne zakotwienie bierne, z możliwością wymiany SAR, FAR<sup>1), 2)</sup>

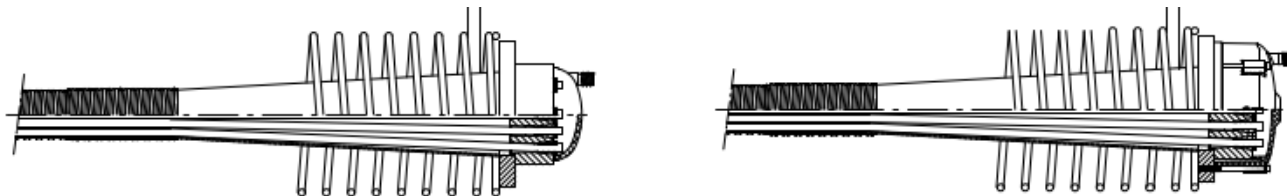
Ze splotami czarnymi (niepowlekkanymi) lub Monostrandami



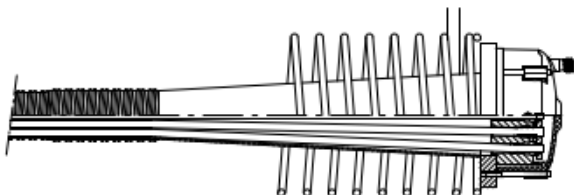
<sup>1)</sup> W przypadku zakotwień o rozmiarach do 5506 jako dodatkowe zbrojenie miękkie można umieścić spiralę lub strzemiona, albo zarówno spiralę jak i strzemiona.  
W przypadku zakotwień o rozmiarach większych niż 5506, 6106, jako dodatkowe zbrojenie miękkie należy umieścić zarówno spiralę, jak i strzemiona

<sup>2)</sup> Dla zakotwień innych niż dla cięgien hermetycznie osłoniętych lub izolowanych elektrycznie dostępne są również stalowe kołpaki osłonowe

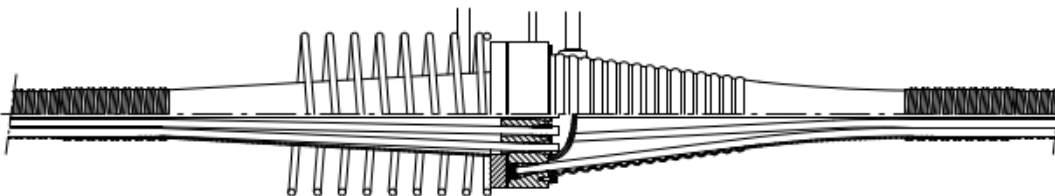
Zakotwienie czynne, zakotwienie bierne z możliwością dostępu FA <sup>1)</sup>



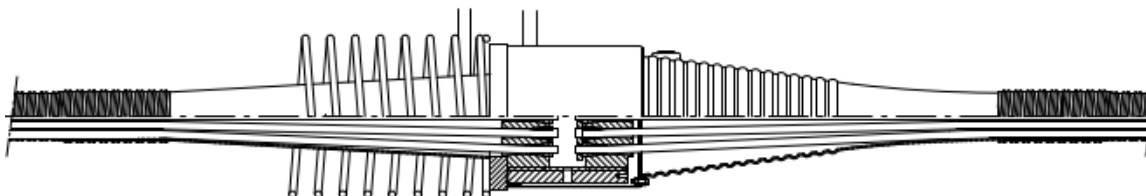
Zakotwienie bierne bez możliwości dostępu po zabetonowaniu FA <sup>1)</sup>



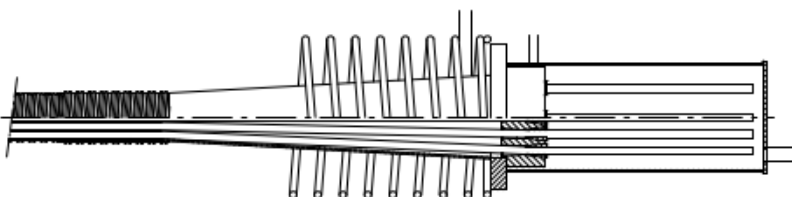
Łącznik nieruchomy czynny FK, SK



Łącznik nieruchomy czynny FH, SH

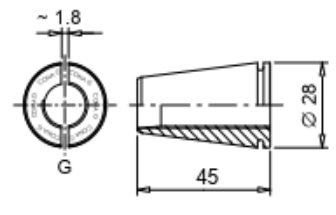
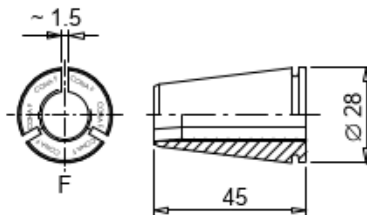
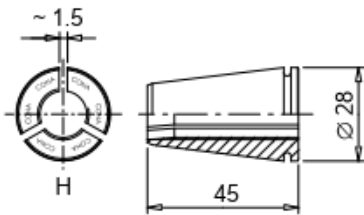


Zakotwienie z możliwością doprężania / zakotwienie z możliwością wymiany

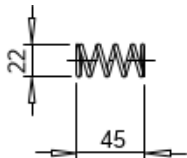


<sup>1)</sup> Dla zakotwień innych niż dla ciągów hermetycznie osłoniętych lub izolowanych elektrycznie dostępne są również stalowe kołpaki osłonowe

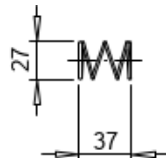
### Szczęki kotwiące



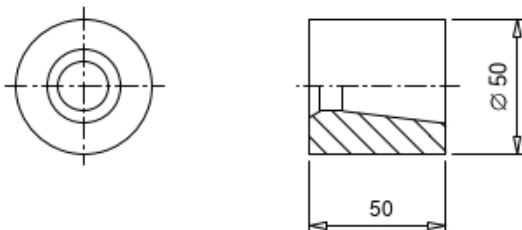
### Sprężyna dociskowa A



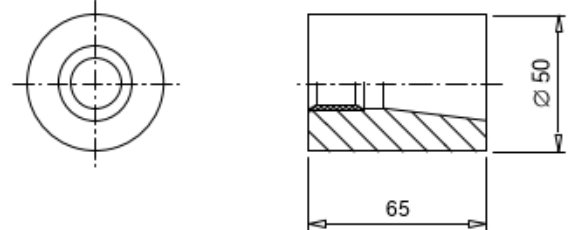
### Sprężyna dociskowa K



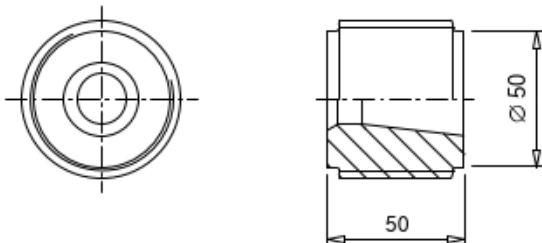
### Głowica kotwiąca A3 0106



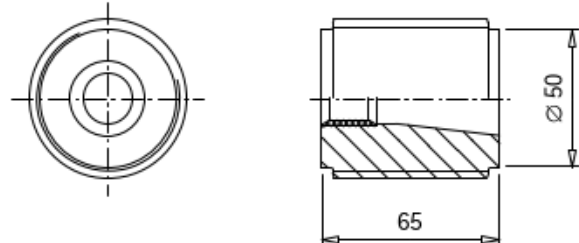
### Głowica kotwiąca A7 0106



### Głowica łącznikowa H1 0106



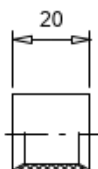
### Głowica łącznikowa H2 0106



### Tulejka dystansowa

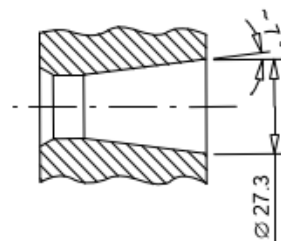
Głowica kotwiąca A5-A8, N

Głowica łącznikowa H2



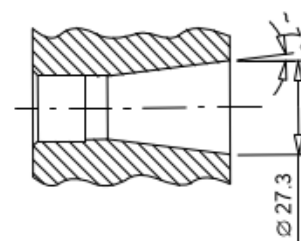
### Gniazdo szczęki

A1-A4



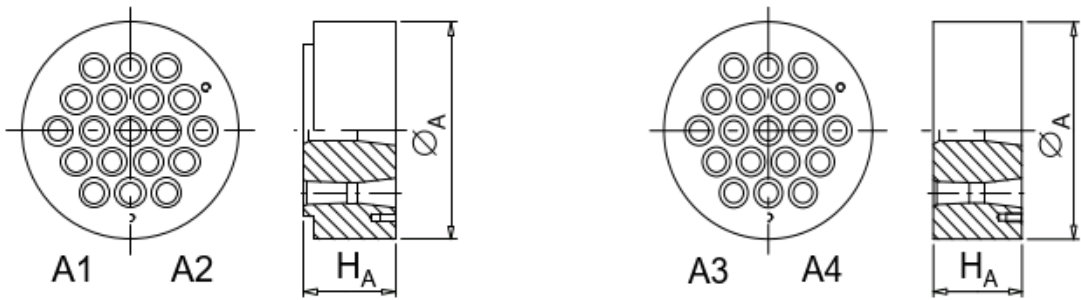
### Gniazdo szczęki

A5-A8, N

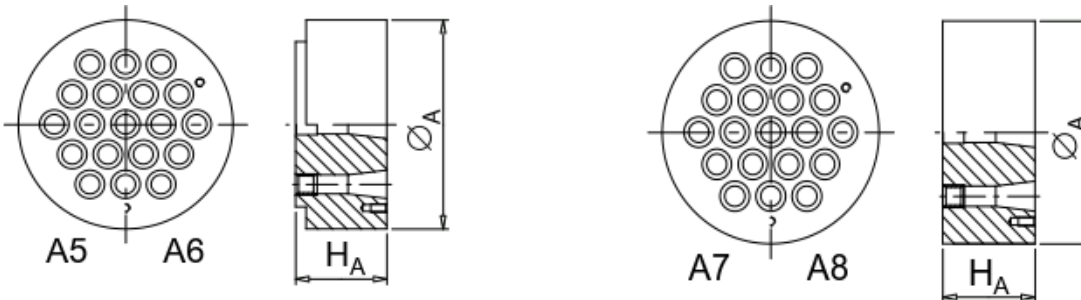


Wymiary w mm

Głowica kotwiąca A1-A4



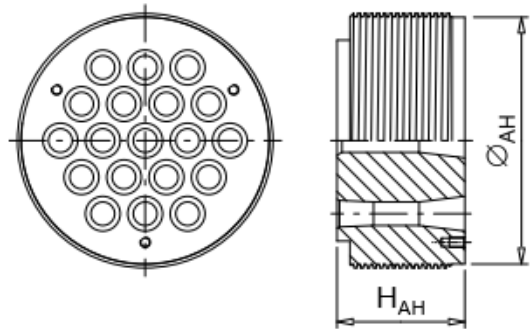
Głowica kotwiąca A5-A8



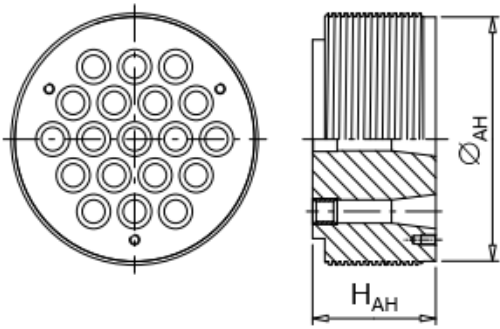
| Liczba splotów         |                |    | 02 | 03  | 04  | 05  | 06  | 07  | 08  | 09  | 12  | 13  | 15  | 16  |
|------------------------|----------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Głowica kotwiąca       |                |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica nominalna     | Ø <sub>A</sub> | mm | 90 | 100 | 100 | 130 | 130 | 130 | 150 | 160 | 160 | 180 | 200 | 200 |
| Wysokość głowicy A1-A4 | H <sub>A</sub> | mm | 50 | 50  | 50  | 50  | 55  | 55  | 60  | 60  | 65  | 72  | 75  | 80  |
| Wysokość głowicy A5-A8 |                | mm | 65 | 65  | 65  | 65  | 65  | 65  | 65  | 65  | 70  | 72  | 75  | 80  |

| Liczba splotów         |                |    | 19  | 22  | 24  | 25  | 27  | 31  | 37  | 42  | 43  | 48  | 55  | 61  |
|------------------------|----------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Głowica kotwiąca       |                |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica nominalna     | Ø <sub>A</sub> | mm | 200 | 225 | 240 | 255 | 255 | 255 | 285 | 300 | 320 | 325 | 335 | 365 |
| Wysokość głowicy A1-A4 | H <sub>A</sub> | mm | 85  | 95  | 100 | 100 | 105 | 110 | –   | –   | –   | –   | –   | –   |
| Wysokość głowicy A5-A8 |                | mm | 85  | 95  | 100 | 100 | 105 | 110 | 120 | 130 | 130 | 140 | 150 | 155 |

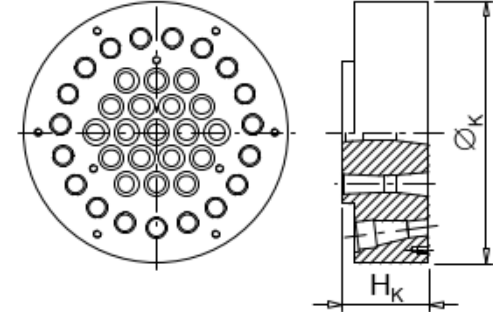
Głowica łącznikowa H1



Głowica łącznikowa H2

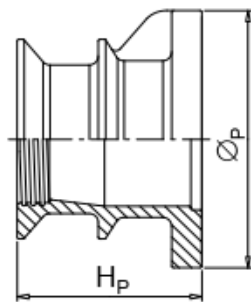
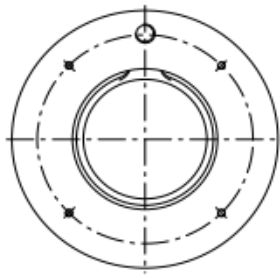


Głowica łącznikowa K

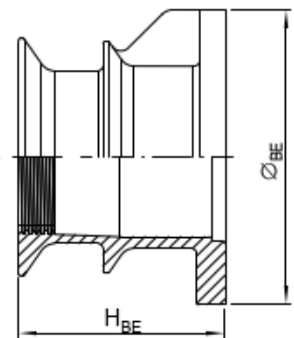
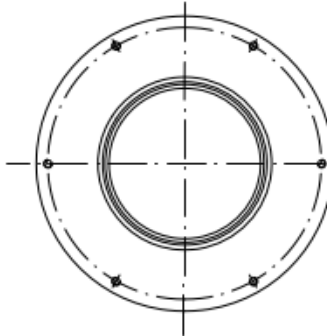


|                            |                 |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------------------------|-----------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Liczba splotów             |                 |    | 02  | 03  | 04  | 05  | 06  | 07  | 08  | 09  | 12  | 13  | 15  | 16  |
| Głowice łącznikowe H1 i H2 |                 |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica nominalna         | Ø <sub>AH</sub> | mm | 90  | 95  | 100 | 130 | 130 | 130 | 150 | 160 | 160 | 180 | 200 | 200 |
| Wysokość głowicy H1        | H <sub>AH</sub> | mm | 50  | 50  | 55  | 55  | 60  | 65  | 65  | 70  | 80  | 80  | 80  | 85  |
| Wysokość głowicy H2        |                 | mm | 65  | 65  | 65  | 65  | 65  | 65  | 65  | 70  | 80  | 80  | 80  | 85  |
| Głowica łącznikowa K       |                 |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica                   | Ø <sub>K</sub>  | mm | 195 | 195 | 195 | 210 | 210 | 210 | 250 | 250 | 250 | 290 | 290 | 290 |
| Wysokość                   | H <sub>K</sub>  | mm | 85  | 85  | 85  | 85  | 85  | 85  | 90  | 90  | 90  | 90  | 90  | 95  |
|                            |                 |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Liczba splotów             |                 |    | 19  | 22  | 24  | 25  | 27  | 31  | 37  | 42  | 43  | 48  | 55  | 61  |
| Głowice łącznikowe H1 i H2 |                 |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica nominalna         | Ø <sub>AH</sub> | mm | 200 | 225 | 240 | 255 | 255 | 255 | 285 | 300 | 320 | 325 | 335 | 365 |
| Wysokość głowicy H1        | H <sub>AH</sub> | mm | 95  | 100 | 100 | 100 | 105 | 115 | –   | –   | –   | –   | –   | –   |
| Wysokość głowicy H2        |                 | mm | 95  | 100 | 100 | 100 | 105 | 115 | 125 | 135 | 135 | 145 | 160 | 160 |
| Głowica łącznikowa K       |                 |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica                   | Ø <sub>K</sub>  | mm | 290 | 310 | 340 | 390 | 390 | 390 | –   | –   | –   | –   | –   | –   |
| Wysokość                   | H <sub>K</sub>  | mm | 95  | 105 | 120 | 125 | 125 | 130 | –   | –   | –   | –   | –   | –   |

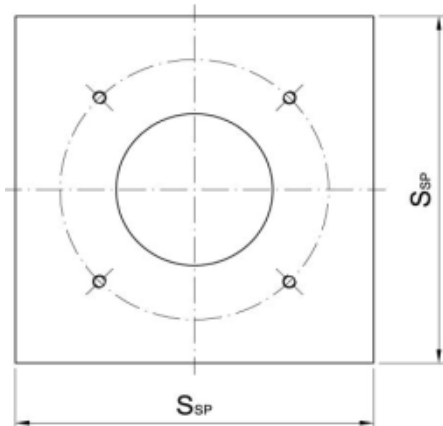
Płyta oporowa A



Płyta oporowa E



Płyta oporowa kwadratowa <sup>1)</sup>

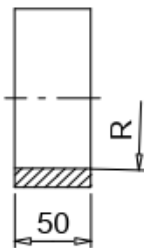


<sup>1)</sup> Wymiary minimalne patrz Załącznik 54 do Załącznik 62

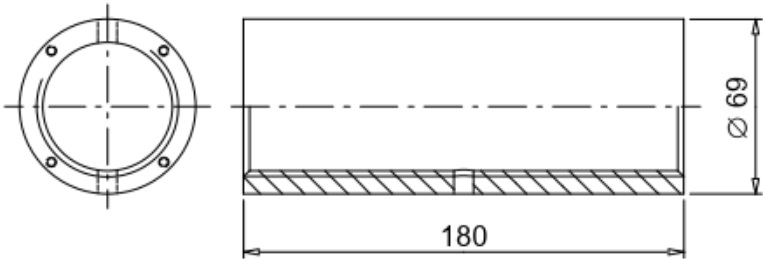
| Liczba splotów         |                 |    | 02  | 03  | 04  | 05  | 06  | 07  | 08  | 09  | 12  | 13  | 15  | 16  |
|------------------------|-----------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Płyta oporowa A</b> |                 |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica               | Ø <sub>P</sub>  | mm | 130 | 130 | 130 | 170 | 170 | 170 | 195 | 225 | 225 | 240 | 280 | 280 |
| Wysokość               | H <sub>P</sub>  | mm | 100 | 100 | 120 | 128 | 128 | 128 | 133 | 150 | 150 | 160 | 195 | 195 |
| <b>Płyta oporowa E</b> |                 |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica               | Ø <sub>BE</sub> | mm | 145 | 145 | 145 | 170 | 170 | 170 | —   | 225 | 225 | —   | 280 | 280 |
| Wysokość               | H <sub>BE</sub> | mm | 120 | 120 | 120 | 128 | 128 | 128 | —   | 150 | 150 | —   | 195 | 195 |

| Liczba splotów         |                 |    | 19  | 22  | 24  | 25  | 27  | 31  | 37  | 42  | 43  | 48  | 55  | 61  |
|------------------------|-----------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Płyta oporowa A</b> |                 |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica               | Ø <sub>P</sub>  | mm | 280 | 310 | 325 | 360 | 360 | 360 | 400 | 425 | 485 | 485 | 485 | 520 |
| Wysokość               | H <sub>P</sub>  | mm | 195 | 206 | 227 | 250 | 250 | 250 | 275 | 290 | 340 | 340 | 340 | 350 |
| <b>Płyta oporowa E</b> |                 |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica               | Ø <sub>BE</sub> | mm | 280 | 310 | 325 | 360 | 360 | 360 | 400 | —   | —   | —   | —   | —   |
| Wysokość               | H <sub>BE</sub> | mm | 195 | 206 | 227 | 250 | 250 | 250 | 275 | —   | —   | —   | —   | —   |

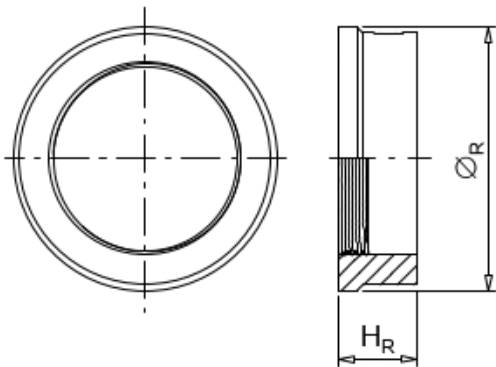
Pierścień napinający



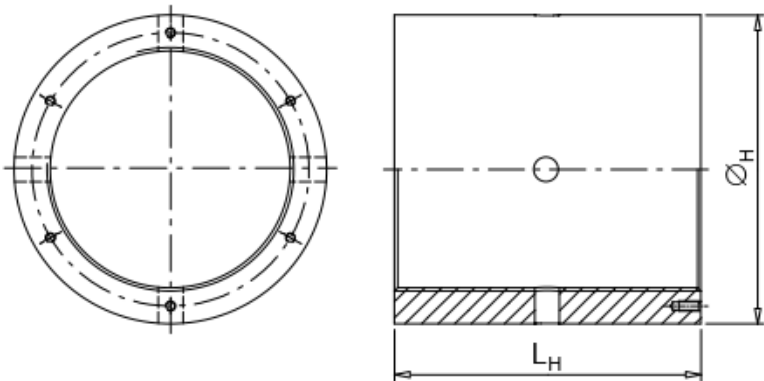
Tuleja łącznikowa H 0106



Pierścień stalowy E



Tuleja łącznikowa H

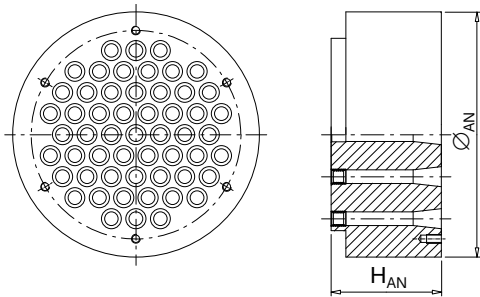


Wymiary w mm

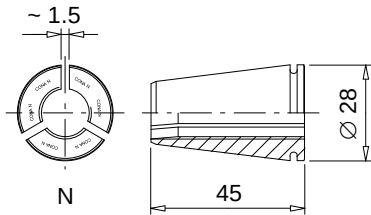
| Liczba splotów      |                 |    | 02  | 03  | 04  | 05  | 06  | 07  | 08  | 09  | 12  | 13  | 15  | 16  |
|---------------------|-----------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Tuleja łącznikowa H |                 |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica            | $\varnothing_H$ | mm | 114 | 124 | 133 | 163 | 167 | 170 | 192 | 203 | 213 | 233 | 259 | 259 |
| Długość tulei       | $L_H$           | mm | 180 | 180 | 180 | 180 | 190 | 200 | 200 | 210 | 230 | 230 | 240 | 250 |
| Pierścień stalowy E |                 |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica            | $\varnothing_R$ | mm | 100 | 100 | 100 | 130 | 130 | 130 | —   | 173 | 173 | —   | 214 | 214 |
| Długość             | $H_R$           | mm | 59  | 59  | 59  | 59  | 59  | 59  | —   | 65  | 65  | —   | 65  | 65  |

| Liczba splotów      |                 |    | 19  | 22  | 24  | 25  | 27  | 31  | 37  | 42  | 43  | 48  | 55  | 61  |
|---------------------|-----------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Tuleja łącznikowa H |                 |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica            | $\varnothing_H$ | mm | 269 | 296 | 312 | 327 | 330 | 338 | 373 | 395 | 413 | 425 | 443 | 475 |
| Długość tulei       | $L_H$           | mm | 270 | 270 | 280 | 280 | 300 | 320 | 340 | 360 | 360 | 380 | 410 | 410 |
| Pierścień stalowy E |                 |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica            | $\varnothing_R$ | mm | 214 | 238 | 251 | 274 | 274 | 274 | 307 | —   | —   | —   | —   | —   |
| Długość             | $H_R$           | mm | 65  | 65  | 65  | 65  | 65  | 65  | 65  | —   | —   | —   | —   | —   |

Głowica jądrowa N

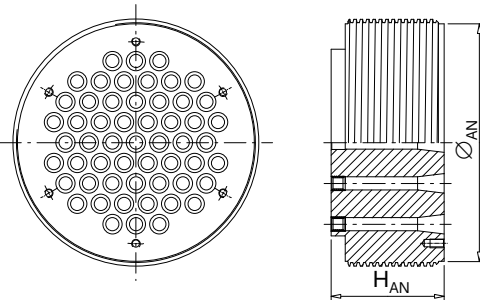


Szczeka N

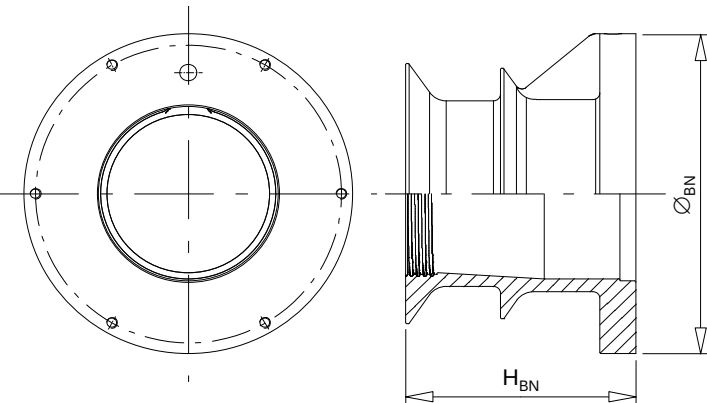


Wymiary w mm

Głowica kotwiąca z gwintem N

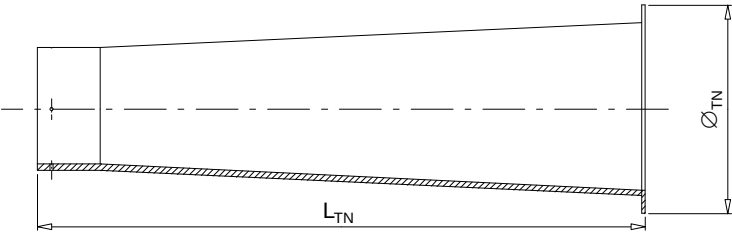


Płyta oporowa N

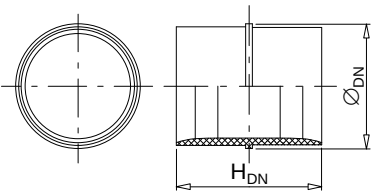


|                              |                    |    |     |
|------------------------------|--------------------|----|-----|
| Liczba splotów               |                    |    | 55  |
| Głowica kotwiąca N           |                    |    |     |
| Średnica                     | $\varnothing_{AN}$ | mm | 335 |
| Wysokość                     | $H_{AN}$           | mm | 150 |
| Głowica kotwiąca z gwintem N |                    |    |     |
| Średnica                     | $\varnothing_{AN}$ | mm | 335 |
| Wysokość                     | $H_{AN}$           | mm | 160 |
| Płyta oporowa N              |                    |    |     |
| Średnica                     | $\varnothing_{BN}$ | mm | 485 |
| Wysokość                     | $H_{BN}$           | mm | 340 |

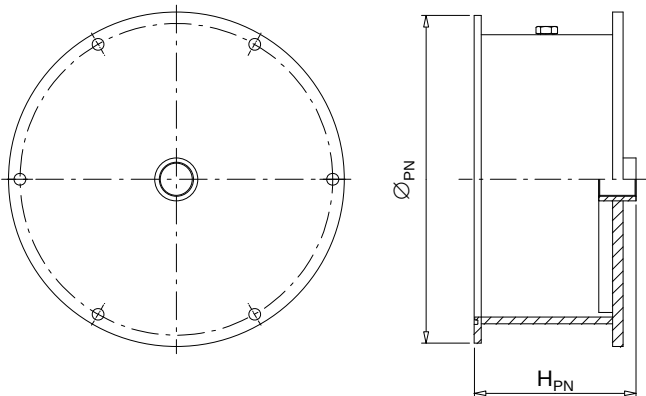
Trąbka N



Dewiator N

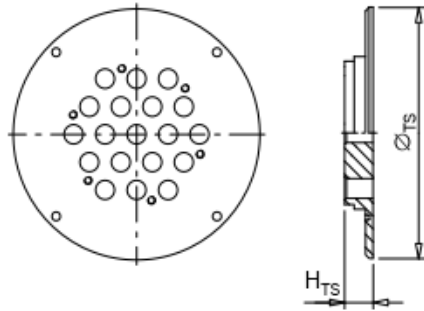


Kołpak osłonowy N

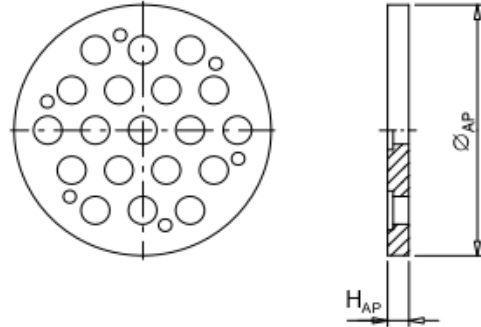


|                   |                 |    |       |
|-------------------|-----------------|----|-------|
| Liczba splotów    |                 |    | 55    |
| Trąbka N          |                 |    |       |
| Średnica          | Ø <sub>TN</sub> | mm | 300   |
| Długość           | L <sub>TN</sub> | mm | 867   |
| Dewiator N        |                 |    |       |
| Średnica          | Ø <sub>DN</sub> | mm | 180   |
| Długość           | H <sub>DN</sub> | mm | 210   |
| Kołpak osłonowy N |                 |    |       |
| Średnica          | Ø <sub>PN</sub> | mm | 485   |
| Wysokość          | H <sub>PN</sub> | mm | ≥ 234 |

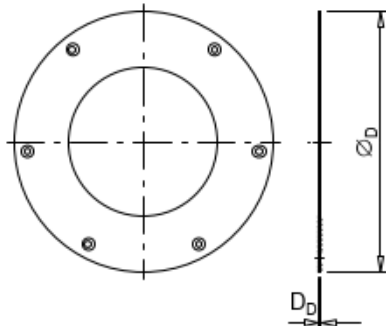
Tymczasowa płyta uszczelniająca



Płyta aktywująca



Blacha zakrywająca K



| Liczba splotów                         | 02  | 03  | 04  | 05  | 06  | 07  | 08  | 09  | 12  | 13  | 15  | 16  |
|----------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Tymczasowa płyta uszczelniająca</b> |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica $\varnothing_{TS}$ mm         | —   | —   | 129 | 169 | 169 | 169 | —   | 225 | 225 | —   | 260 | 260 |
| Wysokość $H_{TS}$ mm                   | —   | —   | 29  | 29  | 29  | 29  | —   | 29  | 29  | —   | 30  | 30  |
| <b>Płyta aktywująca</b>                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica $\varnothing_{AP}$ mm         | —   | —   | 90  | 120 | 120 | 120 | —   | 150 | 150 | —   | 180 | 180 |
| Wysokość $H_{AP}$ mm                   | —   | —   | 10  | 10  | 10  | 10  | —   | 15  | 15  | —   | 15  | 15  |
| <b>Blacha zakrywająca K</b>            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica $\varnothing_D$ mm            | 192 | 192 | 192 | 207 | 207 | 207 | 246 | 246 | 246 | 286 | 286 | 286 |
| Grubość $D_D$ mm                       | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   |

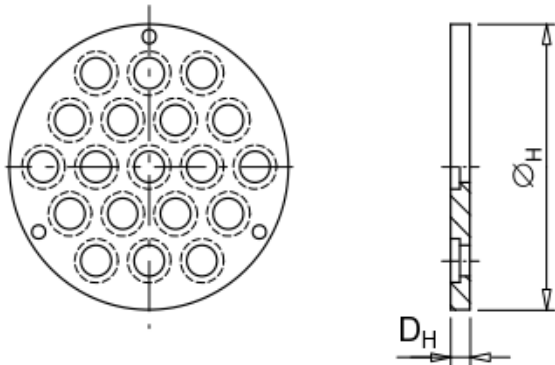
| Liczba splotów                         | 19  | 22  | 24  | 25  | 27  | 31  | 37  | 42  | 43  | 48  | 55  | 61  |
|----------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Tymczasowa płyta uszczelniająca</b> |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica $\varnothing_{TS}$ mm         | 260 | 305 | 310 | 350 | 350 | 350 | 360 | 405 | 465 | 465 | 465 | 500 |
| Wysokość $H_{TS}$ mm                   | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 35  | 40  | 40  | 40  | 40  |
| <b>Płyta aktywująca late</b>           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica $\varnothing_{AP}$ mm         | 180 | 200 | 220 | 220 | 220 | 220 | 250 | 280 | 300 | 300 | 315 | 345 |
| Wysokość $H_{AP}$ mm                   | 15  | 15  | 15  | 15  | 15  | 15  | 15  | 15  | 15  | 15  | 15  | 15  |
| <b>Blacha zakrywająca</b>              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica $\varnothing_D$ mm            | 286 | 306 | 336 | 386 | 386 | 386 | —   | —   | —   | —   | —   | —   |
| Grubość $D_D$ mm                       | 3   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |



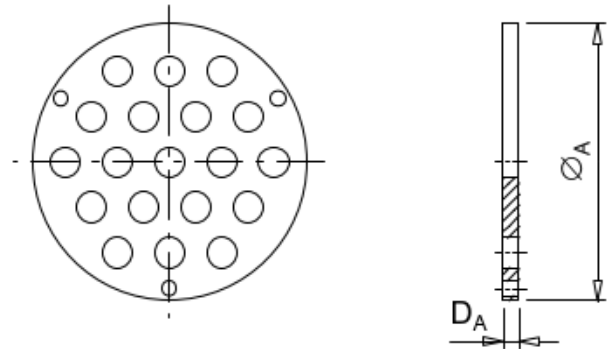
**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Elementy – Akcesoria

**Załącznik 12**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

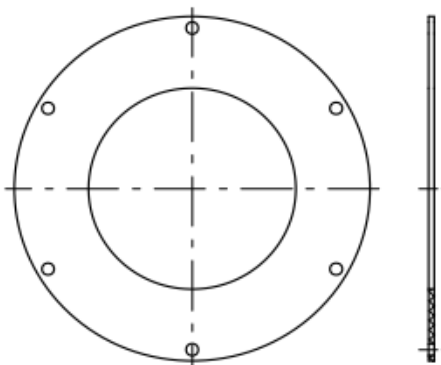
Płyta blokująca szczęki H



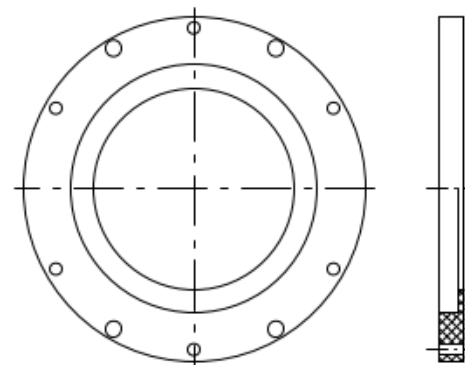
Płyta blokująca szczęki A, E oraz N



Płyta izolacyjna E



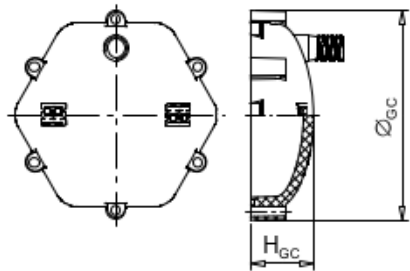
Płyta izolacyjna E odsadzkowa



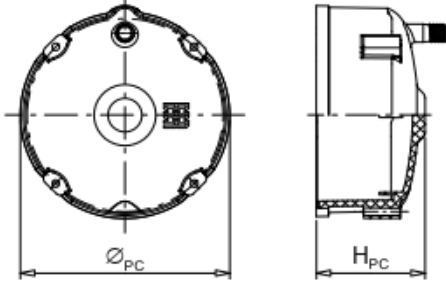
| Liczba splotów                             |                 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06  | 07  | 08  | 09  | 12  | 13  | 15  | 16  |
|--------------------------------------------|-----------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Płyta blokująca szczęki H</b>           |                 |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica                                   | $\varnothing_H$ | mm | 65 | 73 | 91 | 117 | 117 | 117 | 130 | 157 | 157 | 145 | 185 |
| Grubość                                    | $D_H$           | mm | 30 | 30 | 30 | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  |
| <b>Płyta blokująca szczęki A, E oraz N</b> |                 |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica                                   | $\varnothing_A$ | mm | 65 | 73 | 91 | 117 | 117 | 117 | 130 | 157 | 157 | 145 | 185 |
| Grubość                                    | $D_A$           | mm | 5  | 5  | 5  | 5   | 5   | 5   | 8   | 8   | 8   | 10  | 10  |

| Liczba splotów                             |                 | 19 | 22  | 24  | 25  | 27  | 31  | 37  | 42  | 43  | 48  | 55  | 61  |
|--------------------------------------------|-----------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Płyta blokująca szczęki H</b>           |                 |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica                                   | $\varnothing_H$ | mm | 185 | 205 | 232 | 234 | 234 | 234 | 240 | 275 | 275 | 275 | 310 |
| Grubość                                    | $D_H$           | mm | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  |
| <b>Płyta blokująca szczęki A, E oraz N</b> |                 |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica                                   | $\varnothing_A$ | mm | 185 | 205 | 232 | 234 | 234 | 234 | 240 | 275 | 275 | 275 | 310 |
| Grubość                                    | $D_A$           | mm | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  |

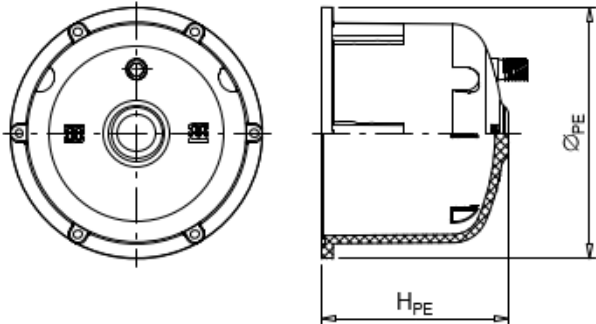
Kołpak iniekcyjny A



Kołpak osłonowy A



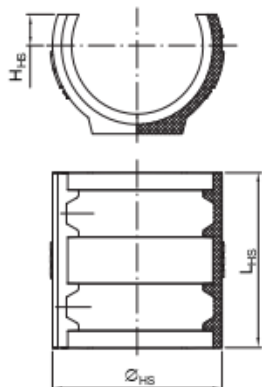
Kołpak osłonowy E



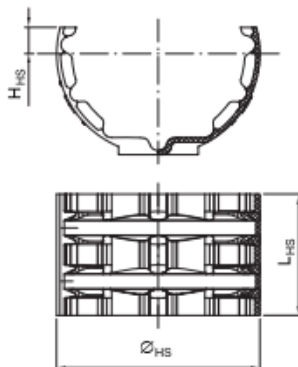
| Liczba splotów      |                 |    | 02  | 03  | 04  | 05  | 06  | 07  | 08 | 09  | 12  | 13 | 15  | 16  |
|---------------------|-----------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|
| Kołpak iniekcyjny A |                 |    |     |     |     |     |     |     |    |     |     |    |     |     |
| Średnica            | Ø <sub>GC</sub> | mm | —   | —   | 98  | 118 | 118 | 118 | —  | 158 | 158 | —  | 188 | 188 |
| Wysokość            | H <sub>GC</sub> | mm | —   | —   | 52  | 53  | 53  | 53  | —  | 58  | 58  | —  | 58  | 58  |
| Protection Cap A    |                 |    |     |     |     |     |     |     |    |     |     |    |     |     |
| Średnica            | Ø <sub>PC</sub> | mm | —   | —   | 116 | 170 | 170 | 170 | —  | 218 | 218 | —  | 257 | 257 |
| Wysokość            | H <sub>PC</sub> | mm | —   | —   | 98  | 110 | 110 | 110 | —  | 114 | 114 | —  | 133 | 133 |
| Protection Cap E    |                 |    |     |     |     |     |     |     |    |     |     |    |     |     |
| Średnica            | Ø <sub>PE</sub> | mm | 143 | 143 | 143 | 168 | 168 | 168 | —  | 229 | 229 | —  | 276 | 276 |
| Wysokość            | H <sub>PE</sub> | mm | 167 | 167 | 167 | 174 | 174 | 174 | —  | 185 | 185 | —  | 205 | 205 |

| Liczba splotów             | 19 | 22  | 24  | 25  | 27  | 31  | 37  | 42  | 43  | 48  | 55  | 61  |
|----------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Kołpak iniekcyjny A</b> |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica ØGC               | mm | 188 | 204 | 234 | 242 | 242 | 242 | —   | —   | —   | —   | —   |
| Wysokość HGC               | mm | 58  | 60  | 68  | 68  | 68  | 68  | —   | —   | —   | —   | —   |
| <b>Protection Cap A</b>    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica ØPC               | mm | 257 | 277 | 277 | 320 | 320 | 320 | 360 | 380 | 400 | 400 | 400 |
| Wysokość HPC               | mm | 133 | 144 | 144 | 162 | 162 | 162 | 175 | 190 | 190 | 200 | 210 |
| <b>Protection Cap E</b>    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica ØPE               | mm | 276 | 306 | 316 | 348 | 348 | 348 | 375 | —   | —   | —   | —   |
| Wysokość HPE               | mm | 205 | 217 | 223 | 233 | 233 | 233 | 253 | —   | —   | —   | —   |

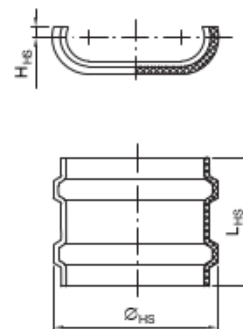
Podparcie łupinowe  
Okrągłe ID 50, ID 60, ID 75



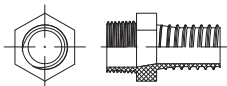
Okrągłe ID 85, ID 100, ID 115,  
ID130, ID 145



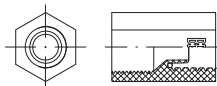
Płaskie



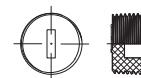
Adapter iniekcyjny – końcówka męska  
3/4" do 23 mm



Adapter iniekcyjny – końcówka żeńska  
23 mm do 3/4"



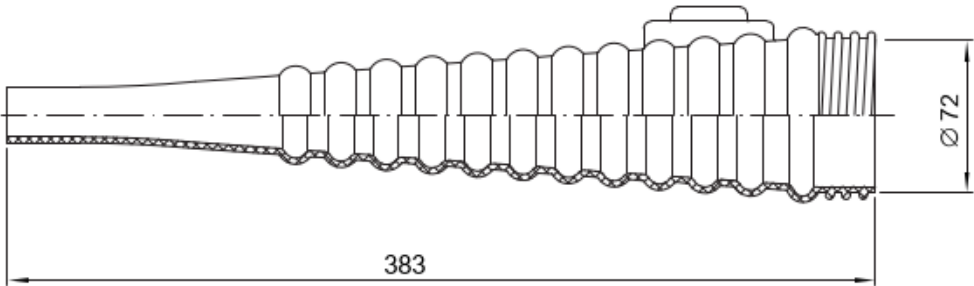
Zatyczka 3/4"



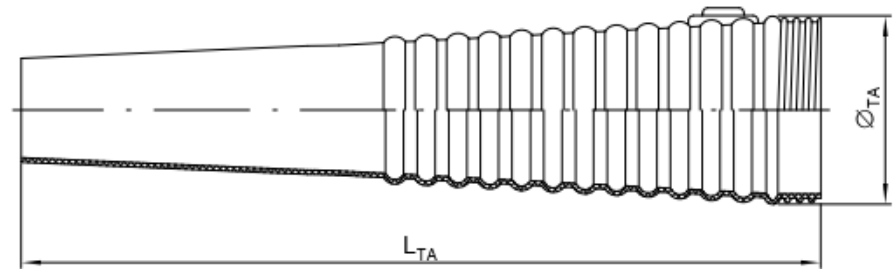
| Kształt                      |                 |         | Osłona płaska |         |         |         |     |
|------------------------------|-----------------|---------|---------------|---------|---------|---------|-----|
| Osłona z tworzywa sztucznego |                 |         |               |         |         |         |     |
| Liczba splotów               | –               | 02      | 03            | 04      | 04      | 05      |     |
| Oznaczenie                   | –               | 22 × 38 | 21 × 52       | 21 × 72 | 25 × 76 | 21 × 90 |     |
| Podparcie łupinowe           |                 |         |               |         |         |         |     |
| Wysokość                     | H <sub>HS</sub> | mm      | 6             | 6       | 6       | 6       | 6   |
| Szerokość                    | Ø <sub>HS</sub> | mm      | 58.5          | 72.5    | 91.5    | 96.5    | 109 |
| Długość                      | L <sub>HS</sub> | mm      | 80            | 80      | 80      | 80      | 80  |

| Kształt                      |                 |    | Osłona okrągła |       |       |       |       |       |       |
|------------------------------|-----------------|----|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Osłona z tworzywa sztucznego |                 |    |                |       |       |       |       |       |       |
| Liczba splotów               | –               |    | 02–05          | 06–07 | 08–12 | 13–15 | 16–19 | 20–27 | 28–37 |
| Oznaczenie                   | –               |    | 50             | 60    | 75    | 85    | 100   | 115   | 130   |
| Podparcie łupinowe           |                 |    |                |       |       |       |       |       |       |
| Wysokość                     | H <sub>HS</sub> | mm | 9              | 13    | 13    | 14    | 15    | 15    | 20    |
| Szerokość                    | Ø <sub>HS</sub> | mm | 62             | 75.5  | 93    | 102.5 | 118   | 138   | 153   |
| Długość                      | L <sub>HS</sub> | mm | 85             | 85    | 100   | 79    | 79    | 79    | 92    |

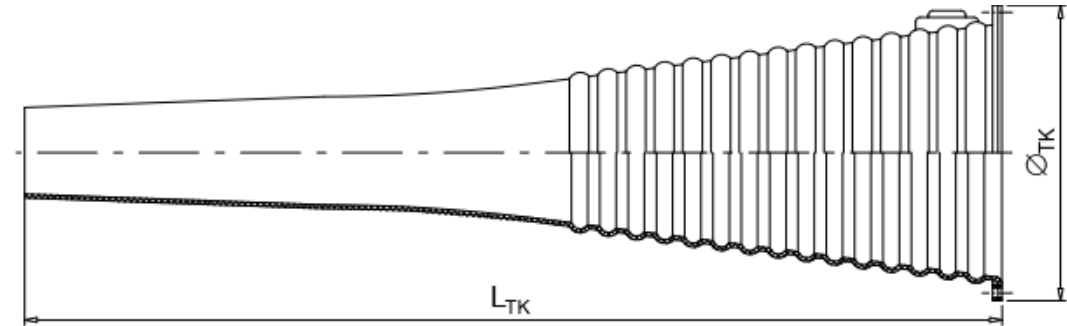
Trąbka F



Trąbka A



Trąbka K



Wymiary w mm

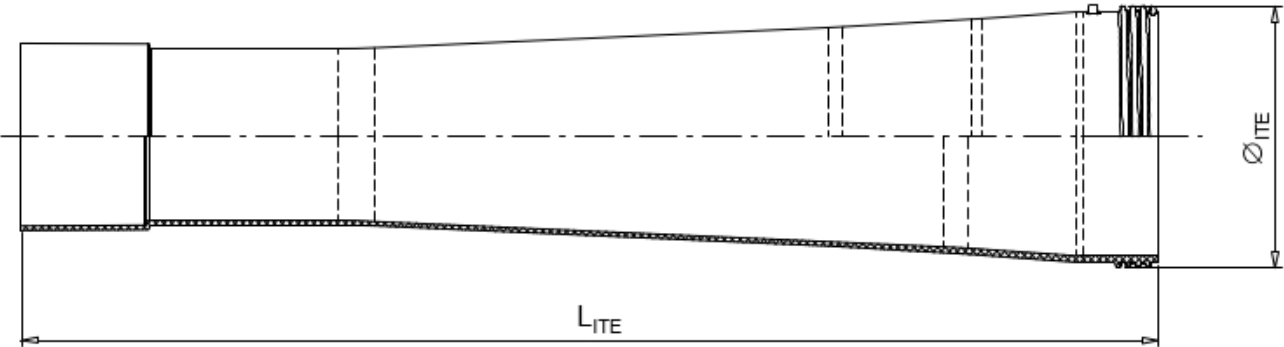
| Liczba splotów |                    |    | 02  | 03  | 04    | 05    | 06    | 07    | 08    | 09    | 12    | 13    | 15    | 16    |
|----------------|--------------------|----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Trąbka A       |                    |    |     |     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Średnica       | $\varnothing_{TA}$ | mm | 72  | 72  | 72    | 88    | 88    | 88    | 127   | 127   | 127   | 153   | 153   | 153   |
| Długość        | $L_{TA}$           | mm | 197 | 197 | 197   | 325   | 325   | 325   | 618   | 618   | 503   | 689   | 689   | 689   |
| Trąbka K       |                    |    |     |     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Średnica       | $\varnothing_{TK}$ | mm | 185 | 185 | 185   | 203   | 203   | 203   | 240   | 240   | 240   | 275   | 275   | 275   |
| Długość        | $L_{TK}$           | mm | 470 | 470 | 470   | 640   | 640   | 640   | 845   | 845   | 730   | 890   | 890   | 890   |
| Liczba splotów |                    |    |     |     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Trąbka A       |                    |    |     |     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Średnica       | $\varnothing_{TA}$ | mm | 153 | 170 | 191   | 191   | 191   | 191   | 219   | 229   | 254   | 254   | 254   | 278   |
| Długość        | $L_{TA}$           | mm | 574 | 710 | 866   | 866   | 866   | 751   | 1 060 | 1 060 | 1 244 | 1 244 | 1 244 | 1 290 |
| Trąbka K       |                    |    |     |     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Średnica       | $\varnothing_{TK}$ | mm | 275 | 305 | 330   | 375   | 375   | 375   | –     | –     | –     | –     | –     | –     |
| Długość        | $L_{TK}$           | mm | 775 | 840 | 1 090 | 1 265 | 1 265 | 1 150 | –     | –     | –     | –     | –     | –     |



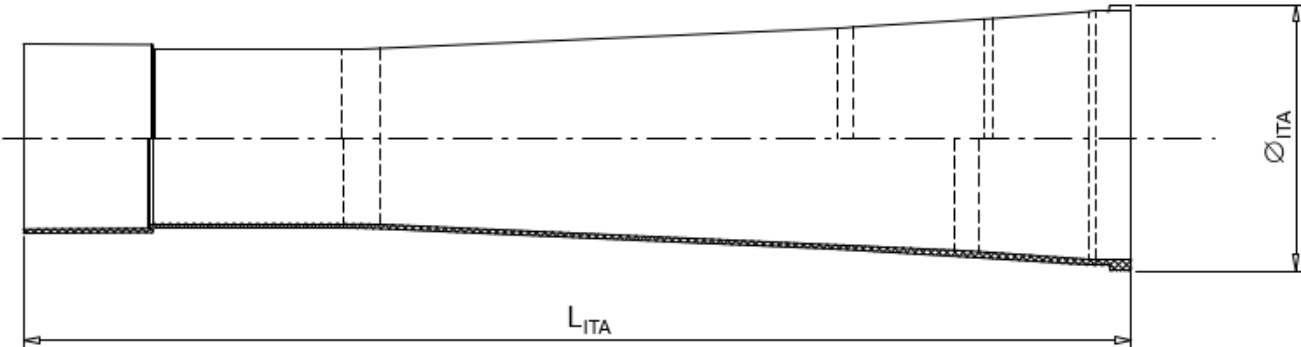
Wewnętrzny system kabli sprężających  
Elementy – Trąbka

Załącznik 16  
Europejskiej Oceny Technicznej  
ETA-06/0147 z 26.06.2025

Trąbka wewnętrzna E

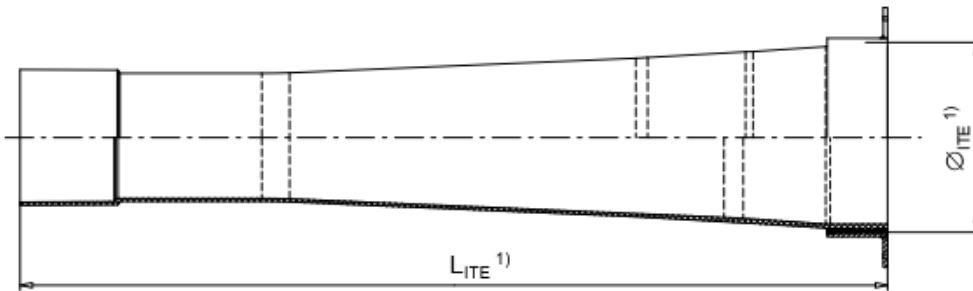


Trąbka wewnętrzna A



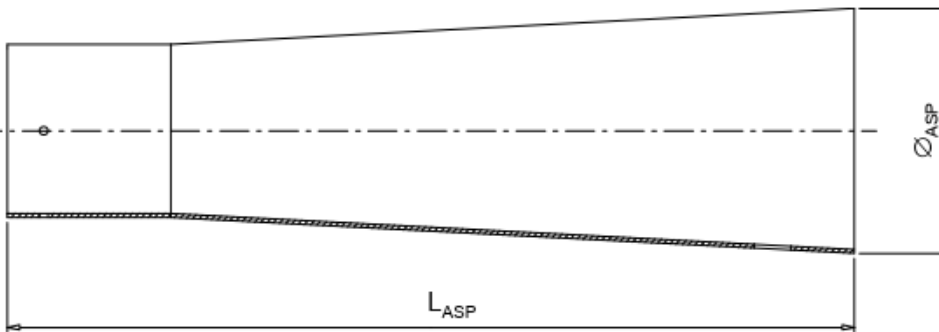
| Liczba splotów      |                  |    | 02  | 03  | 04  | 05  | 06  | 07  | 08    | 09  | 12    | 13  | 15    | 16    |
|---------------------|------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-------|
| Trąbka wewnętrzna A |                  |    |     |     |     |     |     |     |       |     |       |     |       |       |
| Średnica            | Ø <sub>ITA</sub> | mm | –   | –   | 69  | 89  | 89  | 89  | –     | 128 | 128   | –   | 158   | 158   |
| Długość             | L <sub>ITA</sub> | mm | –   | –   | 190 | 220 | 220 | 220 | –     | 533 | 533   | –   | 649   | 648   |
| Trąbka wewnętrzna E |                  |    |     |     |     |     |     |     |       |     |       |     |       |       |
| Średnica            | Ø <sub>ITE</sub> | mm | –   | –   | 74  | 93  | 93  | 93  | –     | 128 | 128   | –   | 156   | 156   |
| Długość             | L <sub>ITE</sub> | mm | –   | –   | 220 | 250 | 250 | 250 | –     | 568 | 568   | –   | 684   | 684   |
|                     |                  |    |     |     |     |     |     |     |       |     |       |     |       |       |
| Liczba splotów      |                  |    | 19  | 22  | 24  | 25  | 27  | 31  | 37    | 42  | 43    | 48  | 55    | 61    |
| Trąbka wewnętrzna A |                  |    |     |     |     |     |     |     |       |     |       |     |       |       |
| Średnica            | Ø <sub>ITA</sub> | mm | 158 | 178 | 194 | 202 | 202 | 202 | 224   | 238 | 264   | 264 | 264   | 296   |
| Długość             | L <sub>ITA</sub> | mm | 648 | 600 | 630 | 630 | 630 | 630 | 1 020 | 980 | 1 170 | 995 | 1 070 | 1 160 |
| Trąbka wewnętrzna E |                  |    |     |     |     |     |     |     |       |     |       |     |       |       |
| Średnica            | Ø <sub>ITE</sub> | mm | 156 | 178 | 191 | 201 | 201 | 201 | –     | –   | –     | –   | –     | –     |
| Długość             | L <sub>ITE</sub> | mm | 684 | 635 | 665 | 665 | 665 | 665 | –     | –   | –     | –   | –     | –     |

### Trąbka plastikowa A SP 0206–3106

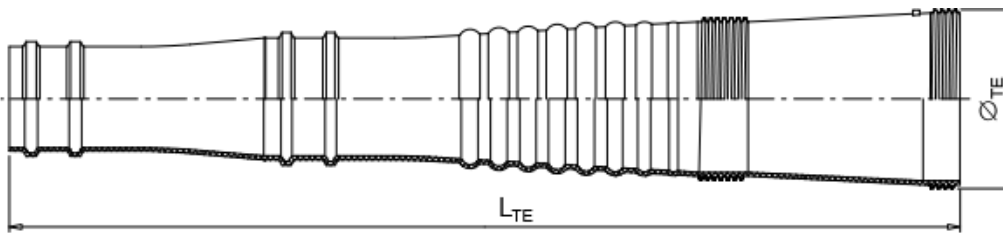


<sup>1)</sup> patrz Załącznik 17

### Trąbka stalowa A SP 0206–6106



### Trąbka E



| Liczba splotów     |                  |    | 02  | 03  | 04  | 05  | 06  | 07  | 08  | 09  | 12  | 13  | 15  | 16  |
|--------------------|------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Trąbka A SP</b> |                  |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica           | Ø <sub>ASP</sub> | mm | 74  | 74  | 74  | 94  | 94  | 94  | 116 | 131 | 131 | 146 | 164 | 164 |
| Długość            | L <sub>ASP</sub> | mm | 194 | 264 | 232 | 393 | 330 | 273 | 519 | 679 | 565 | 658 | 799 | 799 |
| <b>Trąbka E</b>    |                  |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica           | Ø <sub>TE</sub>  | mm | 74  | 74  | 74  | 93  | 93  | 93  | —   | 128 | 128 | —   | 157 | 157 |
| Wysokość           | L <sub>TE</sub>  | mm | 312 | 312 | 312 | 428 | 428 | 428 | —   | 600 | 600 | —   | 848 | 848 |

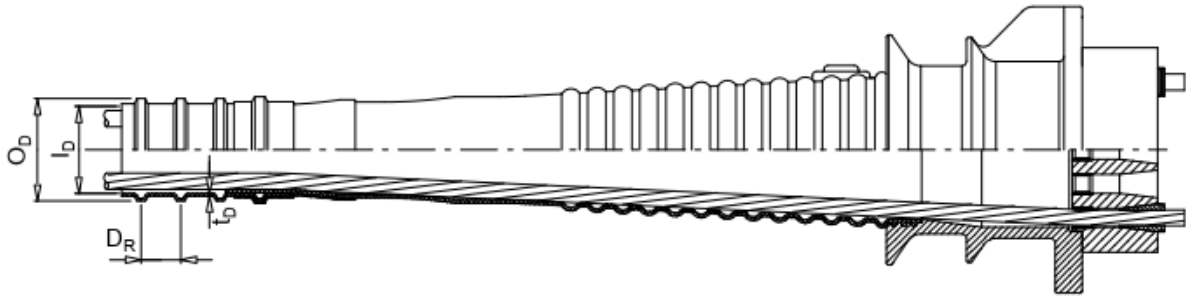
| Liczba splotów     |                  |    | 19  | 22  | 24    | 25    | 27    | 31    | 37    | 42    | 43    | 48    | 55    | 61    |
|--------------------|------------------|----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Trąbka A SP</b> |                  |    |     |     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Średnica           | Ø <sub>ASP</sub> | mm | 164 | 184 | 199   | 209   | 209   | 209   | 229   | 243   | 269   | 269   | 269   | 301   |
| Długość            | L <sub>ASP</sub> | mm | 680 | 839 | 941   | 989   | 989   | 875   | 1 020 | 1 068 | 1 258 | 1 180 | 1 126 | 1 369 |
| <b>Trąbka E</b>    |                  |    |     |     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Średnica           | Ø <sub>TE</sub>  | mm | 157 | 178 | 191   | 201   | 201   | 201   | 220   | —     | —     | —     | —     | —     |
| Wysokość           | L <sub>TE</sub>  | mm | 848 | 980 | 1 005 | 1 040 | 1 040 | 1 040 | 1 200 | —     | —     | —     | —     | —     |



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Elementy – Trąbka

**Załącznik 18**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147** z 26.06.2025

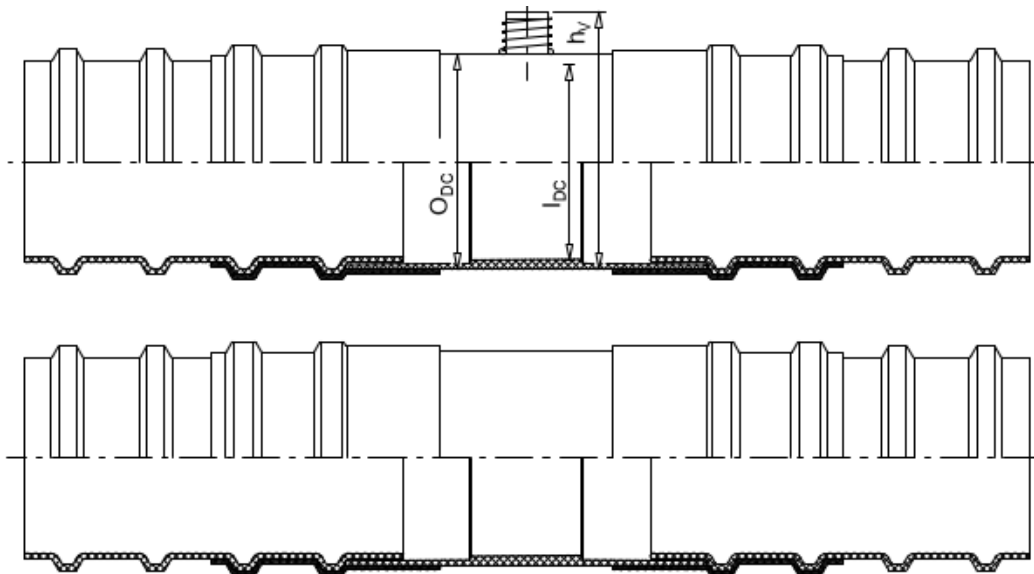
BBR VT Plastic Duct - Osłona z tworzywa sztucznego – osłona okrągła – 0206–3706



| Liczba splotów n06  |    |    | 02–05 | 06–07 | 08–12 | 13–15 | 16–19 | 22–27 | 31–37 |
|---------------------|----|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Oznaczenie          | –  |    | 50    | 60    | 75    | 85    | 100   | 115   | 130   |
| Średnica wewnętrzna | Id | mm | 47.5  | 58.5  | 76.0  | 85.0  | 100.0 | 115.0 | 127.0 |
| Średnica zewnętrzna | OD | mm | 58.5  | 72.5  | 91.0  | 100.0 | 116.0 | 131.0 | 150.0 |
| Dystans żeber       | DR | mm | 28.0  | 38.5  | 39.0  | 39.0  | 39.5  | 60.0  | 40.5  |
| Minimalna grubość   | td | mm | 2.0   | 2.0   | 2.5   | 2.5   | 3.0   | 3.5   | 4.0   |

UWAGA: Wymiary zaokrąglono do najbliższego 0,5 mm

BBR VT Osłona z tworzywa sztucznego – łącznik osłon okrągłych – 0206–3706



| Liczba splotów n06      |     |    | 02–05 | 06–07 | 08–12 | 13–15 | 16–19 | 22–27 | 31–37 |
|-------------------------|-----|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Średnica wew. łącznika  | Idc | mm | 56.0  | 69.0  | 87.0  | 96.0  | 112.0 | 130.5 | 143.5 |
| Średnica zew. łącznika  | ODc | mm | 64.0  | 78.0  | 96.0  | 108.0 | 125.0 | 142.0 | 158.0 |
| Wysokość odpowietrznika | hv  | mm | 81.5  | 95.5  | 114.0 | 126.0 | 137.5 | 154.5 | 175.0 |

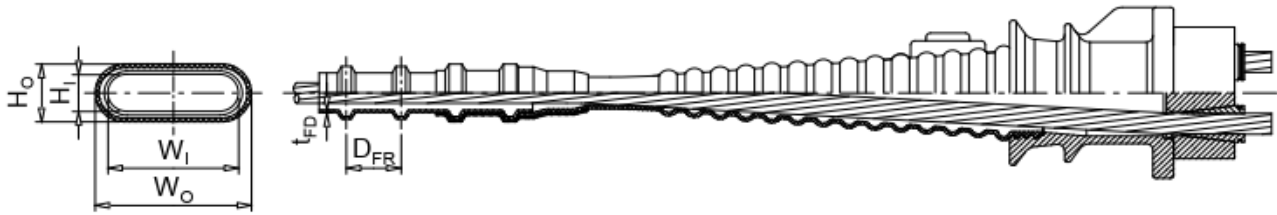
UWAGA: Wymiary zaokrąglono do najbliższego 0,5 mm



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Osłona plastikowa  
Osłony okrągłe 0206–3706

**Załącznik 19**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

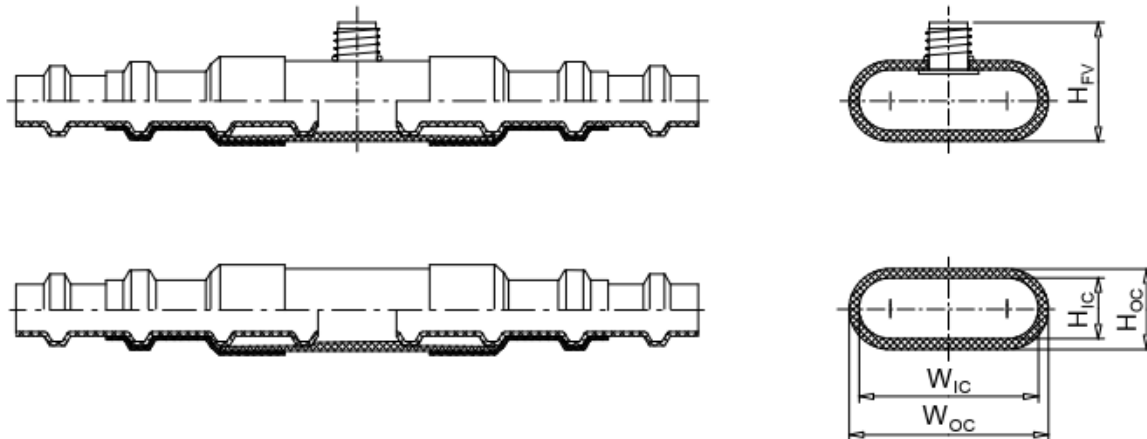
## BBR VT Plastic Duct – osłona płaska



| Liczba splotów n06            |                 |    | 02      | 03      | 04      | 04      | 05      |
|-------------------------------|-----------------|----|---------|---------|---------|---------|---------|
| Oznaczenie                    | –               |    | 22 × 38 | 21 × 52 | 21 × 72 | 25 × 76 | 21 × 90 |
| Wysokość, rozmiar wewnętrzny  | H <sub>i</sub>  | mm | 21.5    | 21.0    | 21.0    | 25.0    | 20.0    |
| Wysokość, rozmiar zewnętrzny  | H <sub>o</sub>  | mm | 34.0    | 35.0    | 36.0    | 39.0    | 35.0    |
| Szerokość, rozmiar wewnętrzny | W <sub>i</sub>  | mm | 37.5    | 52.0    | 72.0    | 76.0    | 94.0    |
| Szerokość, rozmiar zewnętrzny | W <sub>o</sub>  | mm | 52.0    | 66.0    | 85.5    | 90.0    | 104.5   |
| Dystans żeber                 | D <sub>FR</sub> | mm | 40.0    | 40.0    | 40.0    | 40.0    | 40.5    |
| Minimalna grubość             | t <sub>FD</sub> | mm | 2.0     | 2.0     | 2.0     | 2.0     | 2.0     |

UWAGA: Wymiary zaokrąglono do najbliższego 0,5 mm

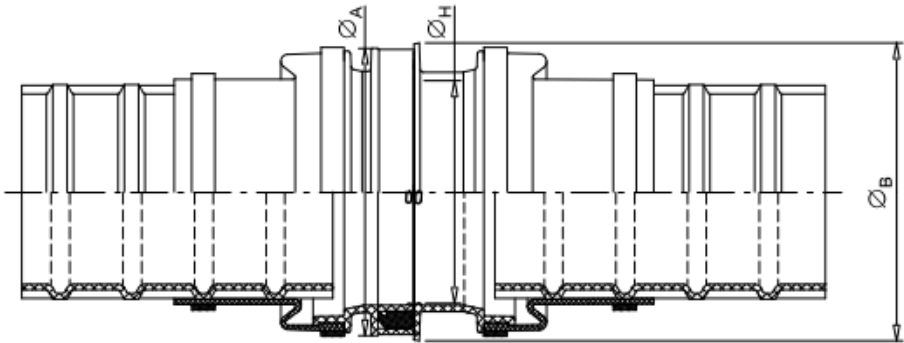
## BBR VT Plastic Duct - łącznik osłony płaskiej – 0406



| Liczba splotów n06            |                 |    | 02      | 03      | 04      | 04      | 05      |
|-------------------------------|-----------------|----|---------|---------|---------|---------|---------|
| Oznaczenie                    | –               |    | 22 × 38 | 21 × 52 | 21 × 72 | 25 × 76 | 21 × 90 |
| Wysokość, rozmiar wewnętrzny  | H <sub>ic</sub> | mm | 35.0    | 35.5    | 30.5    | 35.0    | 37.0    |
| Wysokość, rozmiar zewnętrzny  | H <sub>oc</sub> | mm | 41.0    | 39.5    | 42.5    | 43.0    | 42.0    |
| Szerokość, rozmiar wewnętrzny | W <sub>ic</sub> | mm | 54.0    | 67.5    | 81.5    | 85.5    | 105.0   |
| Szerokość, rozmiar zewnętrzny | W <sub>oc</sub> | mm | 60.0    | 71.5    | 92.5    | 93.0    | 111.0   |
| Wysokość odpowietrznika       | H <sub>FV</sub> | mm | 60.0    | 58.5    | 59.0    | 62.5    | 60.5    |

UWAGA: Wymiary zaokrąglono do najbliższego 0,5 mm

Łącznik segmentowy do prefabrykatów



| Liczba splotów n06          |                |    | 08–12 | 13–15 | 16–19 | 22–27 | 31–37 |
|-----------------------------|----------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|
| Oznaczenie                  | –              |    | 76    | 85    | 100   | 115   | 130   |
| Średnica zewnętrzna         | Ø <sub>A</sub> | mm | 129.5 | 140   | 155.5 | 174   | 190.5 |
| Średnica zewnętrzna łącznik | Ø <sub>B</sub> | mm | 135   | 145.5 | 161   | 180   | 196.5 |
| Średnica wewnętrzna łącznik | Ø <sub>H</sub> | mm | 96.5  | 107   | 122.5 | 141   | 157.5 |

UWAGA: Wymiary zaokrąglono do najbliższego 0,5 mm

### Specyfikacja Materiałowa

| Element                                                                                                               | Norma / Specyfikacja                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Głowica kotwiąca A, A CONA CMI 0106 do 6106<br>Głowica kotwiąca N, N CONA CMI 5506                                    | EN ISO 683-1<br>EN ISO 683-2                                |
| Łącznikowa głowica kotwiąca K, K CONA CMI 0206 do 3106<br>Łącznikowa głowica kotwiąca H, H CONA CMI 0106 do 6106      | EN ISO 683-1<br>EN ISO 683-2                                |
| Płyta oporowa A, CONA CMI 0206 do 6106<br>Płyta oporowa E, CONA CMI 0206 to 3706<br>Płyta oporowa N, CONA CMI 5506    | EN 1561<br>EN 1563                                          |
| Płyta oporowa kwadratowa CONA CMI SP 0106 do 6106                                                                     | EN 10025-2                                                  |
| Tuleja łącznikowa H, H CONA CMI 0106 do 6106                                                                          | EN 10210-1                                                  |
| Szczęka H, F, G, and N                                                                                                | EN ISO 683-3<br>EN ISO 683-7                                |
| Tuleja dystansowa                                                                                                     | EN ISO 17855-1<br>EN ISO 19069-1                            |
| Płyta blokująca szczęki A, E, H, oraz N, CONA CMI 0206 do 6106<br>Blacha zakrywająca K CONA CMI 0206 do 3106          | EN 10025-2                                                  |
| Trąbka A, A SP, K, E, oraz F<br>Trąbka wewnętrzna A oraz E<br>Dewiator N                                              | EN ISO 17855-1<br>EN ISO 19069-1                            |
| Trąbka A, A SP, K, N                                                                                                  | EN 10025-2                                                  |
| Pierścień stalowy E                                                                                                   | EN 10210-1                                                  |
| Tymczasowa płyta uszczelniająca<br>Płyta aktywująca                                                                   | EN 10025-2                                                  |
| Pierścień izolacyjny                                                                                                  | Materiał kompozytowy                                        |
| Stalowa płyta amortyzująca                                                                                            | EN 10025-2                                                  |
| Kołpak iniekcyjny A<br>Kołpak osłonowy A<br>Kołpak osłonowy E<br>Adapter iniekcyjny<br>Zatyczka<br>Podparcie łupinowe | EN ISO 17855-1                                              |
| Kołak osłonowy A<br>Kołpak osłonowy N                                                                                 | EN 10025-2                                                  |
| Pierścień zbierający                                                                                                  | EN 10210-1                                                  |
| Sprężyna A oraz K                                                                                                     | EN 10270-1                                                  |
| Spirala zbrojeniowa                                                                                                   | Stal zbrojeniowa żebrowana, $R_e \geq 500$ MPa              |
| Dodatkowe zbrojenie strzemionami                                                                                      | Stal zbrojeniowa żebrowana, $R_e \geq 500$ MPa              |
| Rury osłonowe z taśmy stalowej                                                                                        | EN 523                                                      |
| Rury stalowe                                                                                                          | EN 10255, EN 10216-1, EN 10217-1,<br>EN 10219-1, EN 10305-3 |
| Oslony i łączniki BBR VT Plastic Duct<br>Łącznik segmentowy do prefabrykatów                                          | Polipropylen (PP) zgodnie z<br>Załącznikiem 23              |



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Specyfikacja materiałowa

**Załącznik 22**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147** z 26.06.2025

**Własności materiałowe osłon z tworzyw sztucznych dla PL1, PL2 i PL3**

| Zasadnicza charakterystyka                            | Badanie                             | Właściwość wyrobu               |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Czas indukcji utleniania (OIT) w 200 °C               | Oslona, ASTM D 3895                 | $\geq 25$ minut                 |
| Odporność na powolny wzrost pęknięć                   | Oslona, ASTM F 2136                 | $\geq 25$ godzin                |
| Udarność<br>23 °C<br>0 °C                             | Materiał, ASTM D 256                | $\geq 300$ J/m<br>$\geq 50$ J/m |
| Masowy wskaźnik szybkości płynięcia (MFR) przy 230 °C | Materiał,<br>Oslona,<br>ASTM D 1238 | 0,3–10 g/10 min                 |
| Gęstość                                               | Oslona, ASTM D 1505                 | 0,89–0,91 g/cm <sup>3</sup>     |
| Moduł zginania                                        | Materiał, ASTM D 790                | $\geq 750$ MPa                  |
| Granica plastyczności                                 | Materiał, ASTM D 638                | $\geq 20$ MPa                   |
| Wydłużenie przy granicy plastyczności i przy zerwaniu | Materiał, ASTM D 638                | $\geq 5,0$ %<br>$\geq 50$ %     |
| Współczynnik rozszerzalności termicznej               | Materiał, ASTM D 696                | $\leq 125 \cdot 10^{-6}$        |

UWAGA Normy ASTM - patrz fib biuletyn 75.

### Właściwości komponentów osłon z tworzyw sztucznych dla PL1, PL2 i PL3

| Zasadnicza charakterystyka                                            | Właściwość wyrobu                                                                                                                     |                   |            |                   |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|-------------------|
| Wymagania wymiarowe                                                   | Patrz Załącznik 19 i Załącznik 20<br>Tolerancje wymiarowe zgodnie z EAD 160004-00-0301, punkty 2.2.10, 2.2.11 i 2.2.12, są spełnione. |                   |            |                   |
| Sztywność osłony                                                      | Patrz Załącznik 26                                                                                                                    |                   |            |                   |
| Wytrzymałość na obciążenia wzdlużne systemu osłon                     | $\geq 10$ minut                                                                                                                       |                   |            |                   |
| Odporność osłony na obciążenia boczne                                 | Kryteria odbioru zgodnie z EAD 160004-00-0301, punkty 2.2.10, 2.2.11 oraz 2.2.12, są spełnione.                                       |                   |            |                   |
| Elastyczność systemu osłon                                            | Kryteria odbioru zgodnie z EAD 160004-00-0301, punkty 2.2.10, 2.2.11 oraz 2.2.12, są spełnione.                                       |                   |            |                   |
| Szczelność systemu osłon                                              | Kryteria odbioru zgodnie z EAD 160004-00-0301, punkty 2.2.10, 2.2.11 oraz 2.2.12, są spełnione.                                       |                   |            |                   |
| Próba ciśnieniowa betonem na osłonie                                  | Kryteria odbioru zgodnie z EAD 160004-00-0301, punkty 2.2.10, 2.2.11 oraz 2.2.12, są spełnione.                                       |                   |            |                   |
| Odporność osłony na zużycie                                           | Pozostała grubość ścianki po badaniu wynosi<br>PL1 $\geq 1,0$ mm<br>PL2, PL3 $\geq 1,5$ mm                                            |                   |            |                   |
| Odporność osłony na zużycie przy długotrwałym obciążeniu              | Pozostała grubość ścianki po badaniu wynosi<br>PL1 $\geq 0,5$ mm<br>PL2, PL3 $\geq 1,0$ mm                                            |                   |            |                   |
| Zachowanie przyczepności osłony                                       | Kryteria odbioru zgodnie z EAD 160004-00-0301, punkty 2.2.10, 2.2.11 oraz 2.2.12, są spełnione dla:                                   |                   |            |                   |
|                                                                       | Oznaczenie                                                                                                                            | n06 <sup>1)</sup> | Oznaczenie | n06 <sup>1)</sup> |
|                                                                       | 22 × 38                                                                                                                               | 02                | 60         | 07                |
|                                                                       | 21 × 52                                                                                                                               | 03                | 75         | 12                |
|                                                                       | 21 × 72                                                                                                                               | 04                | 85         | 15                |
|                                                                       | 25 × 76                                                                                                                               | 04                | 100        | 19                |
|                                                                       | 21 × 90                                                                                                                               | 05                | 115        | 27                |
|                                                                       | 50                                                                                                                                    | 05                | 130        | 37                |
| System segmentowych łączników do prefabrykatów, gdzie ma zastosowanie | Kryteria odbioru zgodnie z EAD 160004-00-0301, punkty 2.2.10, 2.2.11 oraz 2.2.12, są spełnione.                                       |                   |            |                   |
| Odporność na pękanie systemu osłon                                    | Charakterystyka nie została oceniona.                                                                                                 |                   |            |                   |

<sup>1)</sup> Maksymalna liczba splotów ze stali Y1860S7, nominalna średnica 15,7 mm



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
BBR VT Plastic Duct – Właściwości osłony z tworzyw sztucznych

**Załącznik 24**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147** z 26.06.2025

### Właściwości systemu osłon z tworzyw sztucznych dla PL1, PL2 i PL3

| Zasadnicza charakterystyka                        | Właściwość wyrobu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Szczelność zestawu zakotwienia z osłoną           | Brak przecieków przy ciśnieniu dodatnim i ujemnym przez 30 minut                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Montaż kanału osłonowego w pełnej skali           | Kryteria odbioru zgodnie z EAD 160004-00-0301, punkty 2.2.11 i 2.2.12, są spełnione.                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Szczelność zmontowanego systemu kanału osłonowego | ----                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Właściwość EIT systemu kanału osłonowego          | <p>Oporność elektryczna<sup>1)</sup></p> <p>Oslona <math>\geq 2\ 000\ k\Omega</math><br/> Oslona z łącznikiem <math>\geq 2\ 000\ k\Omega</math><br/> Oslona z łącznikiem i odpowietrzeniem <math>\geq 2\ 000\ k\Omega</math></p> <p>Pojemność<sup>1)</sup> <math>\leq 3,5\ nF</math><br/> Współczynnik strat<sup>1)</sup> <math>\leq 0,2</math></p> |
| Właściwość EIT zestawu zakotwienia z osłoną       | $\geq 15\ k\Omega$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

<sup>1)</sup> Długość osłony zanurzonej w wodzie wynosi 1,0 m

**Sztywność osłony z tworzyw sztucznych**

| BBR VT Plastic Duct<br>Oznaczenie | (E · I) <sub>eff</sub> w Nm <sup>2</sup> |            |
|-----------------------------------|------------------------------------------|------------|
|                                   | przy 23 °C                               | przy 45 °C |
| 22 × 38                           | 3,8                                      | 2,9        |
| 21 × 52                           | 5,0                                      | 3,3        |
| 21 × 72                           | 4,6                                      | 3,3        |
| 25 × 76                           | 10,0                                     | 8,8        |
| 21 × 90                           | 11,7                                     | 13,3       |
| 50                                | 54,4                                     | 47,7       |
| 60                                | 29,6                                     | 25,4       |
| 75                                | 105                                      | 81,3       |
| 85                                | 116                                      | 98,5       |
| 100                               | 348                                      | 300        |
| 115                               | 339                                      | 296        |
| 130                               | 427                                      | 407        |



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
BBR VT Plastic Duct –  
Sztywność osłony z tworzyw sztucznych

**Załącznik 26**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147** z 26.06.2025

**Sploty 7-drutowe w odniesieniu prEN 10138-3 <sup>1)</sup>**

| Oznaczenie Stali                                                    |                     |                 | Y1770S7               | Y1860S7 | Y1770S7 | Y1860S7 |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------------|---------|---------|---------|
| Wytrzymałość na rozciąganie                                         | R <sub>m</sub>      | MPa             | 1 770                 | 1 860   | 1 770   | 1 860   |
| Średnica                                                            | d                   | mm              | 15,3                  | 15,3    | 15,7    | 15,7    |
| Nominalna powierzchnia przekroju poprzecznego                       | A <sub>p</sub>      | mm <sup>2</sup> | 140                   | 140     | 150     | 150     |
| Masa nominalna 1 mb                                                 | m                   | kg/m            | 1,093                 |         | 1,172   |         |
| Dopuszczalna odchyłka od masy nominalnej                            |                     | %               | ± 2                   |         |         |         |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                    | F <sub>pk</sub>     | kN              | 248                   | 260     | 266     | 279     |
| Wartość maksymalna charakterystycznej siły zrywającej               | F <sub>m, max</sub> | kN              | 285                   | 299     | 306     | 321     |
| Charakterystyczna siła na granicy plastyczności 0,1 % <sup>2)</sup> | F <sub>p0.1</sub>   | kN              | 218                   | 229     | 234     | 246     |
| Minimalne wydłużenie przy sile maksymalnej, L <sub>0</sub> ≥ 500 mm | A <sub>gt</sub>     | %               | 3,5                   |         |         |         |
| Moduł sprężystości                                                  | E <sub>p</sub>      | MPa             | 195 000 <sup>3)</sup> |         |         |         |

<sup>1)</sup> Mogą być również użyte odpowiednie sploty zgodnie z normami i przepisami obowiązującymi w miejscu stosowania wyrobu.

<sup>2)</sup> Dla splotów zgodnie z prEN 10138-3, 09.2000, wartości powinny być pomnożone przez 0,98.

<sup>3)</sup> Wartość normowa.

Tyui



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Specyfikacja splotu

**Załącznik 27**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147** z 26.06.2025

**CONA CMI n06-140**

| Liczba splotów | Nominalne pole powierzchni przekroju poprzecznego stali sprężającej | Nominalna masa stali sprężającej | Charakterystyczna siła zrywająca ciągną |                              |
|----------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|
|                |                                                                     |                                  | $f_{pk} = 1\,770\text{ MPa}$            | $f_{pk} = 1\,860\text{ MPa}$ |
| n              | $A_p$                                                               | M                                | $F_{pk}$                                | $F_{pk}$                     |
| –              | mm <sup>2</sup>                                                     | kg/m                             | kN                                      | kN                           |
| 01             | 140                                                                 | 1,1                              | 248                                     | 260                          |
| 02             | 280                                                                 | 2,2                              | 496                                     | 520                          |
| 03             | 420                                                                 | 3,3                              | 744                                     | 780                          |
| 04             | 560                                                                 | 4,4                              | 992                                     | 1 040                        |
| 05             | 700                                                                 | 5,5                              | 1 240                                   | 1 300                        |
| 06             | 840                                                                 | 6,6                              | 1 488                                   | 1 560                        |
| 07             | 980                                                                 | 7,7                              | 1 736                                   | 1 820                        |
| 08             | 1 120                                                               | 8,7                              | 1 984                                   | 2 080                        |
| 09             | 1 260                                                               | 9,8                              | 2 232                                   | 2 340                        |
| 12             | 1 680                                                               | 13,1                             | 2 976                                   | 3 120                        |
| 13             | 1 820                                                               | 14,2                             | 3 224                                   | 3 380                        |
| 15             | 2 100                                                               | 16,4                             | 3 720                                   | 3 900                        |
| 16             | 2 240                                                               | 17,5                             | 3 968                                   | 4 160                        |
| 19             | 2 660                                                               | 20,8                             | 4 712                                   | 4 940                        |
| 22             | 3 080                                                               | 24,0                             | 5 456                                   | 5 720                        |
| 24             | 3 360                                                               | 26,2                             | 5 952                                   | 6 240                        |
| 25             | 3 500                                                               | 27,3                             | 6 200                                   | 6 500                        |
| 27             | 3 780                                                               | 29,5                             | 6 696                                   | 7 020                        |
| 31             | 4 340                                                               | 33,9                             | 7 688                                   | 8 060                        |
| 37             | 5 180                                                               | 40,4                             | 9 176                                   | 9 620                        |
| 42             | 5 880                                                               | 45,9                             | 10 416                                  | 10 920                       |
| 43             | 6 020                                                               | 47,0                             | 10 664                                  | 11 180                       |
| 48             | 6 720                                                               | 52,5                             | 11 904                                  | 12 480                       |
| 55             | 7 700                                                               | 60,1                             | 13 640                                  | 14 300                       |
| 61             | 8 540                                                               | 66,7                             | 15 128                                  | 15 860                       |



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Zakres kabli sprężających

**Załącznik 28**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147** z 26.06.2025

**CONA CMI n06-150**

| Liczba splotów | Nominalne pole powierzchni przekroju poprzecznego stali sprężającej | Nominalna masa stali sprężającej | Charakterystyczna siła zrywająca ciągną |                              |
|----------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|
|                |                                                                     |                                  | $f_{pk} = 1\,770\text{ MPa}$            | $f_{pk} = 1\,860\text{ MPa}$ |
| n              | $A_p$                                                               | M                                | $F_{pk}$                                | $F_{pk}$                     |
| –              | mm <sup>2</sup>                                                     | kg/m                             | kN                                      | kN                           |
| 01             | 150                                                                 | 1,2                              | 266                                     | 279                          |
| 02             | 300                                                                 | 2,3                              | 532                                     | 558                          |
| 03             | 450                                                                 | 3,5                              | 798                                     | 837                          |
| 04             | 600                                                                 | 4,7                              | 1 064                                   | 1 116                        |
| 05             | 750                                                                 | 5,9                              | 1 330                                   | 1 395                        |
| 06             | 900                                                                 | 7,0                              | 1 596                                   | 1 674                        |
| 07             | 1 050                                                               | 8,2                              | 1 862                                   | 1 953                        |
| 08             | 1 200                                                               | 9,4                              | 2 128                                   | 2 232                        |
| 09             | 1 350                                                               | 1,5                              | 2 394                                   | 2 511                        |
| 12             | 1 800                                                               | 14,1                             | 3 192                                   | 3 348                        |
| 13             | 1 950                                                               | 15,2                             | 3 458                                   | 3 627                        |
| 15             | 2 250                                                               | 17,6                             | 3 990                                   | 4 185                        |
| 16             | 2 400                                                               | 18,8                             | 4 256                                   | 4 464                        |
| 19             | 2 850                                                               | 22,3                             | 5 054                                   | 5 301                        |
| 22             | 3 300                                                               | 25,8                             | 5 852                                   | 6 138                        |
| 24             | 3 600                                                               | 28,1                             | 6 384                                   | 6 696                        |
| 25             | 3 750                                                               | 29,3                             | 6 650                                   | 6 975                        |
| 27             | 4 050                                                               | 31,6                             | 7 182                                   | 7 533                        |
| 31             | 4 650                                                               | 36,3                             | 8 246                                   | 8 649                        |
| 37             | 5 550                                                               | 43,4                             | 9 842                                   | 10 323                       |
| 42             | 6 300                                                               | 49,2                             | 11 172                                  | 11 718                       |
| 43             | 6 450                                                               | 50,4                             | 11 438                                  | 11 997                       |
| 48             | 7 200                                                               | 56,3                             | 12 768                                  | 13 392                       |
| 55             | 8 250                                                               | 64,5                             | 14 630                                  | 15 345                       |
| 61             | 9 150                                                               | 71,5                             | 16 226                                  | 17 019                       |



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Zakres kabli sprężających

**Załącznik 29**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

## Maksymalne siły sprężające i przeciagające

|                                               |     | Maksymalna siła sprężająca <sup>1)</sup><br>0,9 · F <sub>p0,1</sub> |        |         |        | Maksymalna siła przeciagająca <sup>1), 2)</sup><br>0,95 · F <sub>p0,1</sub> |        |         |        |
|-----------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------|--------|---------|--------|-----------------------------------------------------------------------------|--------|---------|--------|
| Oznaczenie                                    |     | CONA CMI                                                            |        |         |        |                                                                             |        |         |        |
|                                               |     | n06-140                                                             |        | n06-150 |        | n06-140                                                                     |        | n06-150 |        |
| Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie | MPa | 1 770                                                               | 1 860  | 1 770   | 1 860  | 1 770                                                                       | 1 860  | 1 770   | 1 860  |
| —                                             | —   | kN                                                                  | kN     | kN      | kN     | kN                                                                          | kN     | kN      | kN     |
| n<br><br>Liczba splotów                       | 01  | 196                                                                 | 206    | 211     | 221    | 207                                                                         | 218    | 222     | 234    |
|                                               | 02  | 392                                                                 | 412    | 421     | 443    | 414                                                                         | 435    | 445     | 467    |
|                                               | 03  | 589                                                                 | 618    | 632     | 664    | 621                                                                         | 653    | 667     | 701    |
|                                               | 04  | 785                                                                 | 824    | 842     | 886    | 828                                                                         | 870    | 889     | 935    |
|                                               | 05  | 981                                                                 | 1 031  | 1 053   | 1 107  | 1 036                                                                       | 1 088  | 1 112   | 1 169  |
|                                               | 06  | 1 177                                                               | 1 237  | 1 264   | 1 328  | 1 243                                                                       | 1 305  | 1 334   | 1 402  |
|                                               | 07  | 1 373                                                               | 1 443  | 1 474   | 1 550  | 1 450                                                                       | 1 523  | 1 556   | 1 636  |
|                                               | 08  | 1 570                                                               | 1 649  | 1 685   | 1 771  | 1 657                                                                       | 1 740  | 1 778   | 1 870  |
|                                               | 09  | 1 766                                                               | 1 855  | 1 895   | 1 993  | 1 864                                                                       | 1 958  | 2 001   | 2 103  |
|                                               | 12  | 2 354                                                               | 2 473  | 2 527   | 2 657  | 2 485                                                                       | 2 611  | 2 668   | 2 804  |
|                                               | 13  | 2 551                                                               | 2 679  | 2 738   | 2 878  | 2 692                                                                       | 2 828  | 2 890   | 3 038  |
|                                               | 15  | 2 943                                                               | 3 092  | 3 159   | 3 321  | 3 107                                                                       | 3 263  | 3 335   | 3 506  |
|                                               | 16  | 3 139                                                               | 3 298  | 3 370   | 3 542  | 3 314                                                                       | 3 481  | 3 557   | 3 739  |
|                                               | 19  | 3 728                                                               | 3 916  | 4 001   | 4 207  | 3 935                                                                       | 4 133  | 4 224   | 4 440  |
|                                               | 22  | 4 316                                                               | 4 534  | 4 633   | 4 871  | 4 556                                                                       | 4 786  | 4 891   | 5 141  |
|                                               | 24  | 4 709                                                               | 4 946  | 5 054   | 5 314  | 4 970                                                                       | 5 221  | 5 335   | 5 609  |
|                                               | 25  | 4 905                                                               | 5 153  | 5 265   | 5 535  | 5 178                                                                       | 5 439  | 5 558   | 5 843  |
|                                               | 27  | 5 297                                                               | 5 565  | 5 686   | 5 978  | 5 592                                                                       | 5 874  | 6 002   | 6 310  |
|                                               | 31  | 6 082                                                               | 6 389  | 6 529   | 6 863  | 6 420                                                                       | 6 744  | 6 891   | 7 245  |
|                                               | 37  | 7 259                                                               | 7 626  | 7 792   | 8 192  | 7 663                                                                       | 8 049  | 8 225   | 8 647  |
|                                               | 42  | 8 240                                                               | 8 656  | 8 845   | 9 299  | 8 698                                                                       | 9 137  | 9 337   | 9 815  |
|                                               | 43  | 8 437                                                               | 8 862  | 9 056   | 9 520  | 8 905                                                                       | 9 355  | 9 559   | 10 049 |
|                                               | 48  | 9 418                                                               | 9 893  | 10 109  | 10 627 | 9 941                                                                       | 10 442 | 10 670  | 11 218 |
|                                               | 55  | 10 791                                                              | 11 336 | 11 583  | 12 177 | 11 391                                                                      | 11 965 | 12 227  | 12 854 |
|                                               | 61  | 11 968                                                              | 12 572 | 12 847  | 13 505 | 12 633                                                                      | 13 271 | 13 560  | 14 256 |

<sup>1)</sup> Podane powyżej wartości są maksymalnymi zgodnie z Eurokodem 2. Rzeczywiste wartości powinny być zaczerpnięte z norm i przepisów obowiązujących w miejscu stosowania. Zgodność z kryterium stabilizacji i rozwarcia rys w badaniu przeniesienia siły sprężającej do konstrukcji zostało sprawdzone przy poziomie obciążenia  $0,8 \cdot F_{pk}$ .

<sup>2)</sup> Przeciaganie jest dopuszczalne, jeżeli siła w prasie sprężającej może być mierzona z dokładnością do  $\pm 5\%$  końcowej wartości siły sprężającej.

Gdzie:

$F_{pk}$  ..... Charakterystyczna siła zrywająca kabel

$F_{p0,1}$  ..... Charakterystyczny poziom siły przy 0,1% granicy plastyczności kabla



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Maksymalna siła sprężająca i przeciagająca

**Załącznik 30**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

**Średnica wewnętrzna osłon okrągłych,  $d_i$ , oraz minimalny promień krzywizny,  $R_{min}$ , dla  $p_{R, max} = 130 \text{ kN/m}$**

| Liczba<br>splotów | $f \approx 0,35$ |           | $f \approx 0,40$ |           | $f \approx 0,45$ |           | $f \approx 0,50$ |           |
|-------------------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|-----------|
|                   | $d_i$            | $R_{min}$ | $d_i$            | $R_{min}$ | $d_i$            | $R_{min}$ | $d_i$            | $R_{min}$ |
| —                 | mm               | m         | mm               | m         | mm               | m         | mm               | m         |
| 1                 | 35               | 2,0       | —                | —         | —                | —         | —                | —         |
| 2                 | 35               | 2,8       | —                | —         | —                | —         | —                | —         |
| 3                 | 40               | 4,2       | —                | —         | —                | —         | —                | —         |
| 4                 | 45               | 4,2       | 45               | 4,2       | —                | —         | —                | —         |
| 5                 | 50               | 5,1       | 50               | 5,1       | —                | —         | —                | —         |
| 6                 | 55               | 5,5       | 55               | 5,5       | —                | —         | —                | —         |
| 7                 | 60               | 5,9       | 60               | 5,9       | —                | —         | —                | —         |
| 8                 | 65               | 6,2       | 60               | 6,7       | 60               | 6,7       | —                | —         |
| 9                 | 70               | 6,5       | 65               | 7,0       | 60               | 7,6       | 60               | 7,6       |
| 12                | 80               | 7,6       | 75               | 8,1       | 70               | 8,7       | 70               | 8,7       |
| 13                | 85               | 7,7       | 80               | 8,2       | 75               | 8,8       | 70               | 9,4       |
| 15                | 90               | 8,4       | 85               | 8,9       | 80               | 9,5       | 75               | 10,1      |
| 16                | 95               | 8,5       | 85               | 9,5       | 80               | 10,1      | 80               | 10,1      |
| 19                | 100              | 9,6       | 95               | 10,1      | 90               | 10,7      | 85               | 11,3      |
| 22                | 110              | 10,1      | 100              | 11,1      | 95               | 11,7      | 90               | 12,3      |
| 24                | 115              | 10,5      | 105              | 11,5      | 100              | 12,1      | 95               | 12,8      |
| 25                | 115              | 11,0      | 110              | 11,5      | 105              | 12,0      | 100              | 12,6      |
| 27                | 120              | 11,4      | 115              | 11,9      | 105              | 13,0      | 100              | 13,6      |
| 31                | 130              | 12,0      | 120              | 13,0      | 115              | 13,6      | 110              | 14,2      |
| 37                | 140              | 13,3      | 135              | 13,8      | 125              | 14,9      | 120              | 15,6      |
| 42                | 150              | 14,1      | 140              | 15,2      | 135              | 15,7      | 125              | 17,0      |
| 43                | 155              | 14,0      | 145              | 15,0      | 135              | 16,1      | 130              | 16,7      |
| 48                | 160              | 15,2      | 150              | 16,2      | 145              | 16,7      | 135              | 18,0      |
| 55                | 175              | 15,9      | 160              | 17,4      | 155              | 17,9      | 145              | 19,2      |
| 61                | 180              | 17,1      | 170              | 18,1      | 160              | 19,3      | 155              | 19,9      |

**Średnica wewnętrzna osłon okrągłych,  $d_i$ , oraz minimalny promień krzywizny,  $R_{min}$ , dla  $p_{R, max} = 140 \text{ kN/m}$**

| Liczba<br>splotów | $f \approx 0,35$ |           | $f \approx 0,40$ |           | $f \approx 0,45$ |           | $f \approx 0,50$ |           |
|-------------------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|-----------|
| n                 | $d_i$            | $R_{min}$ | $d_i$            | $R_{min}$ | $d_i$            | $R_{min}$ | $d_i$            | $R_{min}$ |
| —                 | mm               | m         | mm               | m         | mm               | m         | mm               | m         |
| 1                 | 35               | 2,0       | —                | —         | —                | —         | —                | —         |
| 2                 | 35               | 2,6       | —                | —         | —                | —         | —                | —         |
| 3                 | 40               | 3,9       | —                | —         | —                | —         | —                | —         |
| 4                 | 45               | 3,9       | 45               | 3,9       | —                | —         | —                | —         |
| 5                 | 50               | 4,7       | 50               | 4,7       | —                | —         | —                | —         |
| 6                 | 55               | 5,1       | 55               | 5,1       | —                | —         | —                | —         |
| 7                 | 60               | 5,5       | 60               | 5,5       | —                | —         | —                | —         |
| 8                 | 65               | 5,8       | 60               | 6,3       | 60               | 6,3       | —                | —         |
| 9                 | 70               | 6,0       | 65               | 6,5       | 60               | 7,0       | 60               | 7,0       |
| 12                | 80               | 7,0       | 75               | 7,5       | 70               | 8,0       | 70               | 8,0       |
| 13                | 85               | 7,2       | 80               | 7,6       | 75               | 8,1       | 70               | 8,7       |
| 15                | 90               | 7,8       | 85               | 8,3       | 80               | 8,8       | 75               | 9,4       |
| 16                | 95               | 7,9       | 85               | 8,8       | 80               | 9,4       | 80               | 9,4       |
| 19                | 100              | 8,9       | 95               | 9,4       | 90               | 9,9       | 85               | 10,5      |
| 22                | 110              | 9,4       | 100              | 10,3      | 95               | 10,9      | 90               | 11,5      |
| 24                | 115              | 9,8       | 105              | 10,7      | 100              | 11,3      | 95               | 11,8      |
| 25                | 115              | 10,2      | 110              | 10,7      | 105              | 11,2      | 100              | 11,7      |
| 27                | 120              | 10,6      | 115              | 11,0      | 105              | 12,1      | 100              | 12,7      |
| 31                | 130              | 11,2      | 120              | 12,1      | 115              | 12,6      | 110              | 13,2      |
| 37                | 140              | 12,4      | 135              | 12,9      | 125              | 13,9      | 120              | 14,5      |
| 42                | 150              | 13,1      | 140              | 14,1      | 135              | 14,6      | 125              | 15,8      |
| 43                | 155              | 13,0      | 145              | 13,9      | 135              | 14,9      | 130              | 15,5      |
| 48                | 160              | 14,1      | 150              | 15,0      | 145              | 15,5      | 135              | 16,7      |
| 55                | 175              | 14,7      | 160              | 16,1      | 155              | 16,6      | 145              | 17,8      |
| 61                | 180              | 15,9      | 170              | 16,8      | 160              | 17,9      | 155              | 18,5      |



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Minimalny promień krzywizny okrągłych rur osłonowych dla  
 $p_{R, max} = 140 \text{ kN/m}$

**Załącznik 32**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

**Średnica wewnętrzna osłon okrągłych,  $d_i$ , oraz minimalny promień krzywizny,  $R_{min}$ , dla  $p_{R, max} = 150 \text{ kN/m}$**

| Liczba<br>splotów | $f \approx 0,35$ |           | $f \approx 0,40$ |           | $f \approx 0,45$ |           | $f \approx 0,50$ |           |
|-------------------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|-----------|
|                   | $d_i$            | $R_{min}$ | $d_i$            | $R_{min}$ | $d_i$            | $R_{min}$ | $d_i$            | $R_{min}$ |
| —                 | mm               | m         | mm               | m         | mm               | m         | mm               | m         |
| 1                 | 35               | 2,0       | —                | —         | —                | —         | —                | —         |
| 2                 | 35               | 2,4       | —                | —         | —                | —         | —                | —         |
| 3                 | 40               | 3,7       | —                | —         | —                | —         | —                | —         |
| 4                 | 45               | 3,6       | 45               | 3,6       | —                | —         | —                | —         |
| 5                 | 50               | 4,4       | 50               | 4,4       | —                | —         | —                | —         |
| 6                 | 55               | 4,8       | 55               | 4,8       | —                | —         | —                | —         |
| 7                 | 60               | 5,1       | 60               | 5,1       | —                | —         | —                | —         |
| 8                 | 65               | 5,4       | 60               | 5,8       | 60               | 5,8       | —                | —         |
| 9                 | 70               | 5,6       | 65               | 6,1       | 60               | 6,6       | 60               | 6,6       |
| 12                | 80               | 6,6       | 75               | 7,0       | 70               | 7,5       | 70               | 7,5       |
| 13                | 85               | 6,7       | 80               | 7,1       | 75               | 7,6       | 70               | 8,1       |
| 15                | 90               | 7,3       | 85               | 7,7       | 80               | 8,2       | 75               | 8,8       |
| 16                | 95               | 7,4       | 85               | 8,2       | 80               | 8,8       | 80               | 8,8       |
| 19                | 100              | 8,3       | 95               | 8,8       | 90               | 9,2       | 85               | 9,8       |
| 22                | 110              | 8,8       | 100              | 9,6       | 95               | 10,1      | 90               | 10,7      |
| 24                | 115              | 9,1       | 105              | 10,0      | 100              | 10,5      | 95               | 11,1      |
| 25                | 115              | 9,5       | 110              | 9,9       | 105              | 10,4      | 100              | 10,9      |
| 27                | 120              | 9,8       | 115              | 10,3      | 105              | 11,3      | 100              | 11,8      |
| 31                | 130              | 10,4      | 120              | 11,3      | 115              | 11,8      | 110              | 12,3      |
| 37                | 140              | 11,6      | 135              | 12,0      | 125              | 13,0      | 120              | 13,5      |
| 42                | 150              | 12,3      | 140              | 13,1      | 135              | 13,6      | 125              | 14,7      |
| 43                | 155              | 12,1      | 145              | 13,0      | 135              | 13,9      | 130              | 14,5      |
| 48                | 160              | 13,1      | 150              | 14,0      | 145              | 14,5      | 135              | 15,6      |
| 55                | 175              | 13,8      | 160              | 15,0      | 155              | 15,5      | 145              | 16,6      |
| 61                | 180              | 14,8      | 170              | 15,7      | 160              | 16,7      | 155              | 17,2      |



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Minimalny promień krzywizny okrągłych rur osłonowych dla  
 $p_{R, max} = 150 \text{ kN/m}$

**Załącznik 33**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

**Średnica wewnętrzna osłon okrągłych,  $d_i$ , oraz minimalny promień krzywizny,  $R_{min}$ , dla  $p_{R, max} = 200 \text{ kN/m}$**

| Liczba<br>splotów | $f \approx 0.35$ |           | $f \approx 0.40$ |           | $f \approx 0.45$ |           | $f \approx 0.50$ |           |
|-------------------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|-----------|
| n                 | $d_i$            | $R_{min}$ | $d_i$            | $R_{min}$ | $d_i$            | $R_{min}$ | $d_i$            | $R_{min}$ |
| —                 | mm               | m         | mm               | m         | mm               | m         | mm               | m         |
| 1                 | 35               | 2,0       | —                | —         | —                | —         | —                | —         |
| 2                 | 35               | 2,0       | —                | —         | —                | —         | —                | —         |
| 3                 | 40               | 2,8       | —                | —         | —                | —         | —                | —         |
| 4                 | 45               | 2,7       | 45               | 2,7       | —                | —         | —                | —         |
| 5                 | 50               | 3,3       | 50               | 3,3       | —                | —         | —                | —         |
| 6                 | 55               | 3,6       | 55               | 3,6       | —                | —         | —                | —         |
| 7                 | 60               | 3,8       | 60               | 3,8       | —                | —         | —                | —         |
| 8                 | 65               | 4,0       | 60               | 4,4       | 60               | 4,4       | —                | —         |
| 9                 | 70               | 4,2       | 65               | 4,5       | 60               | 4,9       | 60               | 4,9       |
| 12                | 80               | 4,9       | 75               | 5,3       | 70               | 5,6       | 70               | 5,6       |
| 13                | 85               | 5,0       | 80               | 5,3       | 75               | 5,7       | 70               | 6,1       |
| 15                | 90               | 5,5       | 85               | 5,8       | 80               | 6,2       | 75               | 6,6       |
| 16                | 95               | 5,5       | 85               | 6,2       | 80               | 6,6       | 80               | 6,6       |
| 19                | 100              | 6,2       | 95               | 6,6       | 90               | 6,9       | 85               | 7,3       |
| 22                | 110              | 6,6       | 100              | 7,2       | 95               | 7,6       | 90               | 8,0       |
| 24                | 115              | 6,9       | 105              | 7,5       | 100              | 7,9       | 95               | 8,3       |
| 25                | 115              | 7,1       | 110              | 7,5       | 105              | 7,8       | 100              | 8,2       |
| 27                | 120              | 7,4       | 115              | 7,7       | 105              | 8,4       | 100              | 8,9       |
| 31                | 130              | 7,8       | 120              | 8,5       | 115              | 8,8       | 110              | 9,3       |
| 37                | 140              | 8,7       | 135              | 9,0       | 125              | 9,7       | 120              | 10,1      |
| 42                | 150              | 9,2       | 140              | 9,8       | 135              | 10,2      | 125              | 11,0      |
| 43                | 155              | 9,1       | 145              | 9,7       | 135              | 10,5      | 130              | 10,9      |
| 48                | 160              | 9,8       | 150              | 10,5      | 145              | 10,9      | 135              | 11,7      |
| 55                | 175              | 10,3      | 160              | 11,3      | 155              | 11,6      | 145              | 12,5      |
| 61                | 180              | 11,1      | 170              | 11,8      | 160              | 12,5      | 155              | 12,9      |



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Minimalny promień krzywizny okrągłych rur osłonowych dla  
 $p_{R, max} = 200 \text{ kN/m}$

**Załącznik 34**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

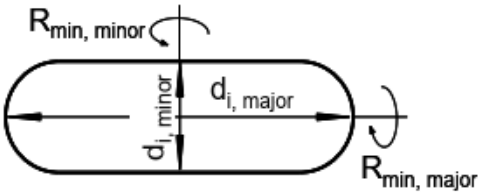
**Średnica wewnętrzna osłon okrągłych,  $d_i$ , oraz minimalny promień krzywizny,  $R_{min}$ , dla  $p_{R, max} = 230 \text{ kN/m}$**

| Liczba<br>splotów | $f \approx 0.35$ |           | $f \approx 0.40$ |           | $f \approx 0.45$ |           | $f \approx 0.50$ |           |
|-------------------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|-----------|
| n                 | $d_i$            | $R_{min}$ | $d_i$            | $R_{min}$ | $d_i$            | $R_{min}$ | $d_i$            | $R_{min}$ |
| —                 | mm               | m         | mm               | m         | mm               | m         | mm               | m         |
| 1                 | 35               | 2,0       | —                | —         | —                | —         | —                | —         |
| 2                 | 35               | 2,0       | —                | —         | —                | —         | —                | —         |
| 3                 | 40               | 2,4       | —                | —         | —                | —         | —                | —         |
| 4                 | 45               | 2,4       | 45               | 2,4       | —                | —         | —                | —         |
| 5                 | 50               | 2,9       | 50               | 2,9       | —                | —         | —                | —         |
| 6                 | 55               | 3,1       | 55               | 3,1       | —                | —         | —                | —         |
| 7                 | 60               | 3,3       | 60               | 3,3       | —                | —         | —                | —         |
| 8                 | 65               | 3,5       | 60               | 3,8       | 60               | 3,8       | —                | —         |
| 9                 | 70               | 3,7       | 65               | 4,0       | 60               | 4,3       | 60               | 4,3       |
| 12                | 80               | 4,3       | 75               | 4,6       | 70               | 4,9       | 70               | 4,9       |
| 13                | 85               | 4,4       | 80               | 4,6       | 75               | 4,9       | 70               | 5,3       |
| 15                | 90               | 4,8       | 85               | 5,0       | 80               | 5,4       | 75               | 5,7       |
| 16                | 95               | 4,8       | 85               | 5,4       | 80               | 5,7       | 80               | 5,7       |
| 19                | 100              | 5,4       | 95               | 5,7       | 90               | 6,0       | 85               | 6,4       |
| 22                | 110              | 5,7       | 100              | 6,3       | 95               | 6,6       | 90               | 7,0       |
| 24                | 115              | 6,0       | 105              | 6,5       | 100              | 6,9       | 95               | 7,2       |
| 25                | 115              | 6,2       | 110              | 6,5       | 105              | 6,8       | 100              | 7,1       |
| 27                | 120              | 6,4       | 115              | 6,7       | 105              | 7,3       | 100              | 7,7       |
| 31                | 130              | 6,8       | 120              | 7,4       | 115              | 7,7       | 110              | 8,0       |
| 37                | 140              | 7,5       | 135              | 7,8       | 125              | 8,4       | 120              | 8,8       |
| 42                | 150              | 8,0       | 140              | 8,6       | 135              | 8,9       | 125              | 9,6       |
| 43                | 155              | 7,9       | 145              | 8,5       | 135              | 9,1       | 130              | 9,4       |
| 48                | 160              | 8,6       | 150              | 9,1       | 145              | 9,4       | 135              | 10,1      |
| 55                | 175              | 9,0       | 160              | 9,8       | 155              | 10,1      | 145              | 10,8      |
| 61                | 180              | 9,7       | 170              | 10,2      | 160              | 10,9      | 155              | 11,2      |



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Minimalny promień krzywizny okrągłych rur osłonowych dla  
 $p_{R, max} = 230 \text{ kN/m}$

**Załącznik 35**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**



Wymiary wewnętrzne d<sub>i</sub> osłon płaskich oraz minimalny promień krzywizny, R<sub>min</sub>

|                                |                         |    |     |     |     |     |
|--------------------------------|-------------------------|----|-----|-----|-----|-----|
| Liczba splotów                 | n                       | –  | 02  | 03  | 04  | 05  |
| Wymiary wewnętrzne             | d <sub>i, major</sub>   | mm | 40  | 55  | 70  | 85  |
|                                | d <sub>i, minor</sub>   | mm | 20  | 20  | 20  | 20  |
| p <sub>R, max</sub> = 130 kN/m |                         |    |     |     |     |     |
| Promień krzywizny              | R <sub>min, major</sub> | m  | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
|                                | R <sub>min, minor</sub> | m  | 3,2 | 4,8 | 6,4 | 8,0 |
| p <sub>R, max</sub> = 140 kN/m |                         |    |     |     |     |     |
| Promień krzywizny              | R <sub>min, major</sub> | m  | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
|                                | R <sub>min, minor</sub> | m  | 3,0 | 4,5 | 6,0 | 7,5 |
| p <sub>R, max</sub> = 150 kN/m |                         |    |     |     |     |     |
| Promień krzywizny              | R <sub>min, major</sub> | m  | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
|                                | R <sub>min, minor</sub> | m  | 2,8 | 4,2 | 5,6 | 7,0 |
| p <sub>R, max</sub> = 200 kN/m |                         |    |     |     |     |     |
| Promień krzywizny              | R <sub>min, major</sub> | m  | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
|                                | R <sub>min, minor</sub> | m  | 2,1 | 3,1 | 4,2 | 5,2 |
| p <sub>R, max</sub> = 230 kN/m |                         |    |     |     |     |     |
| Promień krzywizny              | R <sub>min, major</sub> | m  | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
|                                | R <sub>min, minor</sub> | m  | 2,0 | 2,7 | 3,6 | 4,5 |

**Minimalny rozstaw osiowy kabli z zakotwieniami BT z dodatkowym zbrojeniem miękkim w postaci spiral i strzemion jednocześnie**

| Kabel                                  |                 |    | Minimalny rozstaw osiowy $a_c = b_c$ |     |     |     |     |
|----------------------------------------|-----------------|----|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| $f_{cm, 0, cube, 150}$                 | MPa             |    | 23                                   | 28  | 34  | 38  | 43  |
| $f_{cm, 0, cylinder, \varnothing 150}$ | MPa             |    | 19                                   | 23  | 28  | 31  | 35  |
| CONA CMI BT 0206                       | A <sup>1)</sup> | mm | 210                                  | 210 | 210 | 210 | 205 |
|                                        | E <sup>1)</sup> | mm | 210                                  | 210 | 210 | 210 | 210 |
| CONA CMI BT 0306                       | A               | mm | 210                                  | 210 | 210 | 210 | 205 |
|                                        | E               | mm | 210                                  | 210 | 210 | 210 | 210 |
| CONA CMI BT 0406                       | A               | mm | 235                                  | 215 | 210 | 210 | 205 |
|                                        | E               | mm | 235                                  | 215 | 210 | 210 | 210 |
| CONA CMI BT 0506                       | A, E            | mm | 265                                  | 250 | 250 | 250 | 250 |
| CONA CMI BT 0606                       | A, E            | mm | 290                                  | 265 | 250 | 250 | 250 |
| CONA CMI BT 0706                       | A, E            | mm | 310                                  | 285 | 260 | 255 | 255 |
| CONA CMI BT 0806                       | A, E            | mm | 330                                  | 305 | 280 | 275 | 275 |
| CONA CMI BT 0906                       | A, E            | mm | 350                                  | 320 | 310 | 310 | 310 |
| CONA CMI BT 1206                       | A, E            | mm | 405                                  | 370 | 340 | 325 | 310 |
| CONA CMI BT 1306                       | A, E            | mm | 425                                  | 390 | 355 | 340 | 325 |
| CONA CMI BT 1506                       | A, E            | mm | 455                                  | 415 | 380 | 365 | 365 |
| CONA CMI BT 1606                       | A, E            | mm | 470                                  | 430 | 390 | 375 | 365 |
| CONA CMI BT 1906                       | A, E            | mm | 510                                  | 465 | 425 | 410 | 390 |
| CONA CMI BT 2206                       | A, E            | mm | 550                                  | 500 | 460 | 440 | 420 |
| CONA CMI BT 2406                       | A, E            | mm | 575                                  | 525 | 480 | 460 | 435 |
| CONA CMI BT 2506                       | A, E            | mm | 590                                  | 535 | 485 | 465 | 450 |
| CONA CMI BT 2706                       | A, E            | mm | 610                                  | 555 | 505 | 485 | 460 |
| CONA CMI BT 3106                       | A, E            | mm | 650                                  | 595 | 545 | 520 | 495 |
| CONA CMI BT 3706                       | A, E            | mm | —                                    | 680 | 680 | 680 | 680 |
| CONA CMI BT 4206                       | A, E            | mm | —                                    | 735 | 735 | 735 | 735 |
| CONA CMI BT 4306                       | A, E            | mm | —                                    | 755 | 755 | 755 | 755 |
| CONA CMI BT 4806                       | A, E            | mm | —                                    | 805 | 805 | 805 | 805 |
| CONA CMI BT 5506                       | A, E, N         | mm | —                                    | 875 | 875 | 875 | 875 |
| CONA CMI BT 6106                       | A, E            | mm | —                                    | 940 | 940 | 940 | 940 |

<sup>1)</sup> A ..... Płyta oporowa A  
E ..... Płyta oporowa E  
N ..... Płyta oporowa N



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Minimalne odległości osiowe CONA CMI BT  
Spirala i strzemiona jako dodatkowe zbrojenie miękkie

**Załącznik 37**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

**Minimalny rozstaw osiowy kabli z zakotwieniami BT z dodatkowym zbrojeniem miękkim w postaci tylko spiral**

| Kabel                                         |                 |    | Minimalny rozstaw osiowy $a_c = b_c$ |     |     |     |
|-----------------------------------------------|-----------------|----|--------------------------------------|-----|-----|-----|
| $f_{cm, 0, \text{cube}, 150}$                 | MPa             |    | 38                                   | 43  | 53  | 60  |
| $f_{cm, 0, \text{cylinder}, \varnothing 150}$ | MPa             |    | 31                                   | 35  | 43  | 50  |
| CONA CMI BT 0206                              | A <sup>1)</sup> | mm | 180                                  | 180 | 180 | 180 |
|                                               | E <sup>1)</sup> | mm | 195                                  | 195 | 195 | 195 |
| CONA CMI BT 0306                              | A               | mm | 180                                  | 180 | 180 | 180 |
|                                               | E               | mm | 195                                  | 195 | 195 | 195 |
| CONA CMI BT 0406                              | A               | mm | 200                                  | 190 | 190 | 180 |
|                                               | E               | mm | 200                                  | 200 | 200 | 200 |
| CONA CMI BT 0506                              | A, E            | mm | 235                                  | 230 | 225 | 225 |
| CONA CMI BT 0606                              | A, E            | mm | 245                                  | 235 | 225 | 225 |
| CONA CMI BT 0706                              | A, E            | mm | 270                                  | 240 | 230 | 240 |
| CONA CMI BT 0806                              | A, E            | mm | 280                                  | 270 | 270 | 260 |
| CONA CMI BT 0906                              | A, E            | mm | 305                                  | 305 | 305 | 305 |
| CONA CMI BT 1206                              | A, E            | mm | 325                                  | 310 | 310 | 310 |
| CONA CMI BT 1306                              | A, E            | mm | 345                                  | 340 | 330 | 330 |
| CONA CMI BT 1506                              | A, E            | mm | 355                                  | 350 | 350 | 350 |
| CONA CMI BT 1606                              | A, E            | mm | 375                                  | 365 | 350 | 350 |
| CONA CMI BT 1906                              | A, E            | mm | 435                                  | 390 | 375 | 360 |
| CONA CMI BT 2206                              | A, E            | mm | 435                                  | 420 | 405 | 380 |
| CONA CMI BT 2406                              | A, E            | mm | 460                                  | 445 | 435 | 425 |
| CONA CMI BT 2506                              | A, E            | mm | 465                                  | 445 | 435 | 430 |
| CONA CMI BT 2706                              | A, E            | mm | 480                                  | 465 | 450 | 430 |
| CONA CMI BT 3106                              | A, E            | mm | 515                                  | 485 | 460 | 445 |
| CONA CMI BT 3706                              | A, E            | mm | 565                                  | 520 | 500 | 490 |

<sup>1)</sup> A ..... Płyta oporowa A  
E ..... Płyta oporowa E



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Minimalne odległości osiowe CONA CMI BT  
Tylko spirala jako dodatkowe zbrojenie miękkie

**Załącznik 38**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147** z 26.06.2025

**Minimalny rozstaw osiowy kabli z zakotwieniami BT z dodatkowym zbrojeniem miękkim w postaci tylko strzemion**

| Kabel                                         |                 |    | Minimalny rozstaw osiowy $a_c = b_c$ |     |     |     |
|-----------------------------------------------|-----------------|----|--------------------------------------|-----|-----|-----|
| $f_{cm, 0, \text{cube}, 150}$                 | MPa             |    | 38                                   | 43  | 53  | 60  |
| $f_{cm, 0, \text{cylinder}, \varnothing 150}$ | MPa             |    | 31                                   | 35  | 43  | 50  |
| CONA CMI BT 0206                              | A <sup>1)</sup> | mm | 180                                  | 180 | 180 | 180 |
|                                               | E <sup>1)</sup> | mm | 195                                  | 195 | 195 | 195 |
| CONA CMI BT 0306                              | A               | mm | 180                                  | 180 | 180 | 180 |
|                                               | E               | mm | 195                                  | 195 | 195 | 195 |
| CONA CMI BT 0406                              | A               | mm | 200                                  | 190 | 190 | 180 |
|                                               | E               | mm | 200                                  | 200 | 200 | 200 |
| CONA CMI BT 0506                              | A, E            | mm | 235                                  | 230 | 225 | 225 |
| CONA CMI BT 0606                              | A, E            | mm | 245                                  | 235 | 225 | 225 |
| CONA CMI BT 0706                              | A, E            | mm | 270                                  | 240 | 230 | 240 |
| CONA CMI BT 0806                              | A, E            | mm | 280                                  | 270 | 270 | 260 |
| CONA CMI BT 0906                              | A, E            | mm | 305                                  | 305 | 305 | 305 |
| CONA CMI BT 1206                              | A, E            | mm | 325                                  | 310 | 310 | 310 |
| CONA CMI BT 1306                              | A, E            | mm | 345                                  | 340 | 330 | 330 |
| CONA CMI BT 1506                              | A, E            | mm | 355                                  | 350 | 350 | 350 |
| CONA CMI BT 1606                              | A, E            | mm | 375                                  | 365 | 350 | 350 |
| CONA CMI BT 1906                              | A, E            | mm | 435                                  | 390 | 375 | 350 |
| CONA CMI BT 2206                              | A, E            | mm | 435                                  | 420 | 405 | 380 |
| CONA CMI BT 2406                              | A, E            | mm | 460                                  | 445 | 435 | 425 |
| CONA CMI BT 2506                              | A, E            | mm | 465                                  | 445 | 435 | 430 |
| CONA CMI BT 2706                              | A, E            | mm | 480                                  | 465 | 450 | 430 |
| CONA CMI BT 3106                              | A, E            | mm | 515                                  | 485 | 460 | 445 |
| CONA CMI BT 3706                              | A, E            | mm | 565                                  | 520 | 500 | 490 |
| CONA CMI BT 4206                              | A               | mm | —                                    | —   | 580 | 550 |
| CONA CMI BT 4306                              | A               | mm | —                                    | —   | 590 | 580 |
| CONA CMI BT 4806                              | A               | mm | —                                    | —   | 610 | 590 |
| CONA CMI BT 5506                              | A, N            | mm | —                                    | —   | 670 | 640 |

<sup>1)</sup> A ..... Płyta oporowa A  
E ..... Płyta oporowa E  
N ..... Płyta oporowa N



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Minimalne odległości osiowe CONA CMI BT  
Tylko strzemiona jako dodatkowe zbrojenie miękkie

**Załącznik 39**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

**Minimalny rozstaw osiowy kabli z zakotwieniami SP z dodatkowym zbrojeniem miękkim w postaci spiral i strzemion jednocześnie**

| Kabel                                         |     | Minimalny rozstaw osiowy $a_c = b_c$ |     |     |     |     |     |
|-----------------------------------------------|-----|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| $f_{cm, 0, \text{cube}, 150}$                 | MPa | 26                                   | 28  | 34  | 38  | 43  | 46  |
| $f_{cm, 0, \text{cylinder}, \varnothing 150}$ | MPa | 21                                   | 23  | 28  | 31  | 35  | 38  |
| CONA CMI SP 0106                              | mm  | 120                                  | 115 | 105 | 100 | 95  | 95  |
| CONA CMI SP 0206                              | mm  | 170                                  | 165 | 150 | 145 | 135 | 135 |
| CONA CMI SP 0306                              | mm  | 205                                  | 200 | 185 | 175 | 170 | 165 |
| CONA CMI SP 0406                              | mm  | 235                                  | 230 | 210 | 200 | 190 | 185 |
| CONA CMI SP 0506                              | mm  | 265                                  | 255 | 240 | 225 | 215 | 210 |
| CONA CMI SP 0606                              | mm  | 290                                  | 280 | 260 | 245 | 230 | 225 |
| CONA CMI SP 0706                              | mm  | 315                                  | 300 | 280 | 270 | 255 | 245 |
| CONA CMI SP 0806                              | mm  | 335                                  | 320 | 300 | 285 | 270 | 260 |
| CONA CMI SP 0906                              | mm  | 355                                  | 340 | 315 | 300 | 285 | 275 |
| CONA CMI SP 1206                              | mm  | 410                                  | 395 | 365 | 345 | 330 | 320 |
| CONA CMI SP 1306                              | mm  | 425                                  | 410 | 380 | 360 | 340 | 330 |
| CONA CMI SP 1506                              | mm  | 455                                  | 440 | 410 | 390 | 370 | 360 |
| CONA CMI SP 1606                              | mm  | 470                                  | 455 | 420 | 400 | 380 | 370 |
| CONA CMI SP 1906                              | mm  | 510                                  | 490 | 455 | 435 | 415 | 405 |
| CONA CMI SP 2206                              | mm  | 550                                  | 530 | 490 | 465 | 445 | 435 |
| CONA CMI SP 2406                              | mm  | 575                                  | 550 | 515 | 485 | 465 | 455 |
| CONA CMI SP 2506                              | mm  | 585                                  | 565 | 520 | 495 | 470 | 460 |
| CONA CMI SP 2706                              | mm  | 605                                  | 585 | 540 | 515 | 490 | 480 |
| CONA CMI SP 3106                              | mm  | 650                                  | 625 | 580 | 555 | 535 | 520 |
| CONA CMI SP 3706                              | mm  | 715                                  | 715 | 715 | 715 | 715 | 715 |
| CONA CMI SP 4206                              | mm  | 765                                  | 765 | 765 | 765 | 765 | 765 |
| CONA CMI SP 4306                              | mm  | 775                                  | 775 | 775 | 775 | 775 | 775 |
| CONA CMI SP 4806                              | mm  | 830                                  | 830 | 830 | 830 | 830 | 830 |
| CONA CMI SP 5506                              | mm  | 905                                  | 905 | 905 | 905 | 905 | 905 |
| CONA CMI SP 6106                              | mm  | 960                                  | 960 | 960 | 960 | 960 | 960 |



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Minimalne odległości osiowe CONA CMI SP

**Załącznik 40**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

**Minimalne odległości od krawędzi betonu zakotwień kabli BT z dodatkowym zbrojeniem miękkim w postaci spiral i strzemion jednocześnie**

| Kabel                                  |                 |    | Minimalna odległość krawędziowa $a_e = b_e$ |         |         |         |         |
|----------------------------------------|-----------------|----|---------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| $f_{cm, 0, cube, 150}$                 | MPa             |    | 23                                          | 28      | 34      | 38      | 43      |
| $f_{cm, 0, cylinder, \varnothing 150}$ | MPa             |    | 19                                          | 23      | 28      | 31      | 35      |
| CONA CMI BT 0206                       | A <sup>1)</sup> | mm | 95 + c                                      | 95 + c  | 95 + c  | 95 + c  | 95 + c  |
|                                        | E <sup>1)</sup> | mm | 100 + c                                     | 100 + c | 100 + c | 100 + c | 100 + c |
| CONA CMI BT 0306                       | A               | mm | 95 + c                                      | 95 + c  | 95 + c  | 95 + c  | 95 + c  |
|                                        | E               | mm | 100 + c                                     | 100 + c | 100 + c | 100 + c | 100 + c |
| CONA CMI BT 0406                       | A               | mm | 110 + c                                     | 100 + c | 95 + c  | 95 + c  | 95 + c  |
|                                        | E               | mm | 110 + c                                     | 100 + c | 100 + c | 100 + c | 100 + c |
| CONA CMI BT 0506                       | A, E            | mm | 125 + c                                     | 115 + c | 115 + c | 115 + c | 115 + c |
| CONA CMI BT 0606                       | A, E            | mm | 135 + c                                     | 125 + c | 115 + c | 115 + c | 115 + c |
| CONA CMI BT 0706                       | A, E            | mm | 145 + c                                     | 135 + c | 120 + c | 120 + c | 120 + c |
| CONA CMI BT 0806                       | A, E            | mm | 155 + c                                     | 145 + c | 130 + c | 130 + c | 130 + c |
| CONA CMI BT 0906                       | A, E            | mm | 165 + c                                     | 150 + c | 145 + c | 145 + c | 145 + c |
| CONA CMI BT 1206                       | A, E            | mm | 195 + c                                     | 175 + c | 160 + c | 155 + c | 145 + c |
| CONA CMI BT 1306                       | A, E            | mm | 205 + c                                     | 185 + c | 170 + c | 160 + c | 155 + c |
| CONA CMI BT 1506                       | A, E            | mm | 220 + c                                     | 200 + c | 180 + c | 175 + c | 175 + c |
| CONA CMI BT 1606                       | A, E            | mm | 225 + c                                     | 205 + c | 185 + c | 180 + c | 175 + c |
| CONA CMI BT 1906                       | A, E            | mm | 245 + c                                     | 225 + c | 205 + c | 195 + c | 185 + c |
| CONA CMI BT 2206                       | A, E            | mm | 265 + c                                     | 240 + c | 220 + c | 210 + c | 200 + c |
| CONA CMI BT 2406                       | A, E            | mm | 280 + c                                     | 255 + c | 230 + c | 220 + c | 210 + c |
| CONA CMI BT 2506                       | A, E            | mm | 285 + c                                     | 260 + c | 235 + c | 225 + c | 215 + c |
| CONA CMI BT 2706                       | A, E            | mm | 295 + c                                     | 270 + c | 245 + c | 235 + c | 220 + c |
| CONA CMI BT 3106                       | A, E            | mm | 315 + c                                     | 290 + c | 265 + c | 250 + c | 240 + c |
| CONA CMI BT 3706                       | A, E            | mm | —                                           | 330 + c | 330 + c | 330 + c | 330 + c |
| CONA CMI BT 4206                       | A, E            | mm | —                                           | 360 + c | 360 + c | 360 + c | 360 + c |
| CONA CMI BT 4306                       | A, E            | mm | —                                           | 370 + c | 370 + c | 370 + c | 370 + c |
| CONA CMI BT 4806                       | A, E            | mm | —                                           | 395 + c | 395 + c | 395 + c | 395 + c |
| CONA CMI BT 5506                       | A, E, N         | mm | —                                           | 430 + c | 430 + c | 430 + c | 430 + c |
| CONA CMI BT 6106                       | A, E            | mm | —                                           | 460 + c | 460 + c | 460 + c | 460 + c |

<sup>1)</sup> A ..... Płyta oporowa A  
E ..... Płyta oporowa E  
N ..... Płyta oporowa N

c ..... grubość otuliny betonu w mm. Należy zapewnić zgodność grubości otuliny z normami i przepisami obowiązującymi w miejscu stosowania wyrobu



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Minimalne odległości krawędziowe CONA CMI BT  
Spirala i strzemiona jako dodatkowe zbrojenie miękkie

**Załącznik 41**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147** z 26.06.2025

**Minimalne odległości od krawędzi betonu zakotwień kabli BT z dodatkowym zbrojeniem miękkim w postaci tylko spiral**

| Kabel                                         |                 |    | Minimalna odległość krawędziowa $a_e = b_e$ |         |         |         |
|-----------------------------------------------|-----------------|----|---------------------------------------------|---------|---------|---------|
| $f_{cm, 0, \text{cube}, 150}$                 | MPa             |    | 38                                          | 43      | 53      | 60      |
| $f_{cm, 0, \text{cylinder}, \varnothing 150}$ | MPa             |    | 31                                          | 35      | 43      | 50      |
| CONA CMI BT 0206                              | A <sup>1)</sup> | mm | 80 + c                                      | 80 + c  | 80 + c  | 80 + c  |
|                                               | E <sup>1)</sup> | mm | 90 + c                                      | 90 + c  | 90 + c  | 90 + c  |
| CONA CMI BT 0306                              | A               | mm | 80 + c                                      | 80 + c  | 80 + c  | 80 + c  |
|                                               | E               | mm | 90 + c                                      | 90 + c  | 90 + c  | 90 + c  |
| CONA CMI BT 0406                              | A               | mm | 90 + c                                      | 85 + c  | 85 + c  | 80 + c  |
|                                               | E               | mm | 90 + c                                      | 90 + c  | 90 + c  | 90 + c  |
| CONA CMI BT 0506                              | A, E            | mm | 110 + c                                     | 105 + c | 105 + c | 105 + c |
| CONA CMI BT 0606                              | A, E            | mm | 115 + c                                     | 110 + c | 105 + c | 105 + c |
| CONA CMI BT 0706                              | A, E            | mm | 125 + c                                     | 110 + c | 105 + c | 110 + c |
| CONA CMI BT 0806                              | A, E            | mm | 130 + c                                     | 125 + c | 125 + c | 120 + c |
| CONA CMI BT 0906                              | A, E            | mm | 145 + c                                     | 145 + c | 145 + c | 145 + c |
| CONA CMI BT 1206                              | A, E            | mm | 155 + c                                     | 145 + c | 145 + c | 145 + c |
| CONA CMI BT 1306                              | A, E            | mm | 165 + c                                     | 160 + c | 155 + c | 155 + c |
| CONA CMI BT 1506                              | A, E            | mm | 170 + c                                     | 165 + c | 165 + c | 165 + c |
| CONA CMI BT 1606                              | A, E            | mm | 180 + c                                     | 175 + c | 165 + c | 165 + c |
| CONA CMI BT 1906                              | A, E            | mm | 210 + c                                     | 185 + c | 180 + c | 170 + c |
| CONA CMI BT 2206                              | A, E            | mm | 210 + c                                     | 200 + c | 195 + c | 180 + c |
| CONA CMI BT 2406                              | A, E            | mm | 220 + c                                     | 215 + c | 210 + c | 205 + c |
| CONA CMI BT 2506                              | A, E            | mm | 225 + c                                     | 215 + c | 210 + c | 205 + c |
| CONA CMI BT 2706                              | A, E            | mm | 230 + c                                     | 225 + c | 215 + c | 205 + c |
| CONA CMI BT 3106                              | A, E            | mm | 250 + c                                     | 235 + c | 220 + c | 215 + c |
| CONA CMI BT 3706                              | A, E            | mm | 275 + c                                     | 250 + c | 240 + c | 235 + c |

<sup>1)</sup> A ..... Płyta oporowa A

E ..... Płyta oporowa E

c .... grubość otuliny betonu w mm. Należy zapewnić zgodność grubości otuliny z normami i przepisami obowiązującymi w miejscu stosowania wyrobu



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Minimalne odległości krawędziowe CONA CMI BT  
Tylko spirala jako dodatkowe zbrojenie miękkie

**Załącznik 42**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147** z 26.06.2025

**Minimalne odległości od krawędzi betonu zakotwień kabli BT z dodatkowym zbrojeniem miękkim w postaci tylko strzemion**

| Kabel                                  |                 |    | Minimalna odległość krawędziowa $a_e = b_e$ |         |         |         |
|----------------------------------------|-----------------|----|---------------------------------------------|---------|---------|---------|
| $f_{cm, 0, cube, 150}$                 | MPa             |    | 38                                          | 43      | 53      | 60      |
| $f_{cm, 0, cylinder, \varnothing 150}$ | MPa             |    | 31                                          | 35      | 43      | 50      |
| CONA CMI BT 0206                       | A <sup>1)</sup> | mm | 80 + c                                      | 80 + c  | 80 + c  | 80 + c  |
|                                        | E <sup>1)</sup> | mm | 90 + c                                      | 90 + c  | 90 + c  | 90 + c  |
| CONA CMI BT 0306                       | A               | mm | 80 + c                                      | 80 + c  | 80 + c  | 80 + c  |
|                                        | E               | mm | 90 + c                                      | 90 + c  | 90 + c  | 90 + c  |
| CONA CMI BT 0406                       | A               | mm | 90 + c                                      | 85 + c  | 85 + c  | 80 + c  |
|                                        | E               | mm | 90 + c                                      | 90 + c  | 90 + c  | 90 + c  |
| CONA CMI BT 0506                       | A, E            | mm | 110 + c                                     | 105 + c | 105 + c | 105 + c |
| CONA CMI BT 0606                       | A, E            | mm | 115 + c                                     | 110 + c | 105 + c | 105 + c |
| CONA CMI BT 0706                       | A, E            | mm | 125 + c                                     | 110 + c | 105 + c | 110 + c |
| CONA CMI BT 0806                       | A, E            | mm | 130 + c                                     | 125 + c | 125 + c | 120 + c |
| CONA CMI BT 0906                       | A, E            | mm | 145 + c                                     | 145 + c | 145 + c | 145 + c |
| CONA CMI BT 1206                       | A, E            | mm | 155 + c                                     | 145 + c | 145 + c | 145 + c |
| CONA CMI BT 1306                       | A, E            | mm | 165 + c                                     | 160 + c | 155 + c | 155 + c |
| CONA CMI BT 1506                       | A, E            | mm | 170 + c                                     | 165 + c | 165 + c | 165 + c |
| CONA CMI BT 1606                       | A, E            | mm | 180 + c                                     | 175 + c | 165 + c | 165 + c |
| CONA CMI BT 1906                       | A, E            | mm | 210 + c                                     | 185 + c | 180 + c | 165 + c |
| CONA CMI BT 2206                       | A, E            | mm | 210 + c                                     | 200 + c | 195 + c | 180 + c |
| CONA CMI BT 2406                       | A, E            | mm | 220 + c                                     | 215 + c | 210 + c | 205 + c |
| CONA CMI BT 2506                       | A, E            | mm | 225 + c                                     | 215 + c | 210 + c | 205 + c |
| CONA CMI BT 2706                       | A, E            | mm | 230 + c                                     | 225 + c | 215 + c | 205 + c |
| CONA CMI BT 3106                       | A, E            | mm | 250 + c                                     | 235 + c | 220 + c | 215 + c |
| CONA CMI BT 3706                       | A, E            | mm | 275 + c                                     | 250 + c | 240 + c | 235 + c |
| CONA CMI BT 4206                       | A,              | mm | —                                           | —       | 280 + c | 265 + c |
| CONA CMI BT 4306                       | A               | mm | —                                           | —       | 285 + c | 280 + c |
| CONA CMI BT 4806                       | A               | mm | —                                           | —       | 295 + c | 285 + c |
| CONA CMI BT 5506                       | A, N            | mm | —                                           | —       | 325 + c | 310 + c |

<sup>1)</sup> A ..... Płyta oporowa A

E ..... Płyta oporowa E

N ..... Płyta oporowa N

c ..... grubość otuliny betonu w mm. Należy zapewnić zgodność grubości otuliny z normami i przepisami obowiązującymi w miejscu stosowania wyrobu



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Minimalne odległości krawędziowe CONA CMI BT  
Tylko strzemiona jako dodatkowe zbrojenie miękkie

**Załącznik 43**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147** z 26.06.2025

**Minimalne odległości od krawędzi betonu zakotwień kabli SP z dodatkowym zbrojeniem miękkim w postaci spiral i strzemion jednocześnie**

| Tendon                                        |     | Minimalna odległość krawędziowa $a_e = b_e$ |         |         |         |         |         |
|-----------------------------------------------|-----|---------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| $f_{cm, 0, \text{cube}, 150}$                 | MPa | 26                                          | 28      | 34      | 38      | 43      | 46      |
| $f_{cm, 0, \text{cylinder}, \varnothing 150}$ | MPa | 21                                          | 23      | 28      | 31      | 35      | 38      |
| CONA CMI SP 0106                              | mm  | 50 + c                                      | 50 + c  | 45 + c  | 40 + c  | 40 + c  | 40 + c  |
| CONA CMI SP 0206                              | mm  | 75 + c                                      | 75 + c  | 65 + c  | 65 + c  | 60 + c  | 60 + c  |
| CONA CMI SP 0306                              | mm  | 95 + c                                      | 90 + c  | 85 + c  | 80 + c  | 75 + c  | 75 + c  |
| CONA CMI SP 0406                              | mm  | 110 + c                                     | 105 + c | 95 + c  | 90 + c  | 85 + c  | 85 + c  |
| CONA CMI SP 0506                              | mm  | 125 + c                                     | 120 + c | 110 + c | 105 + c | 100 + c | 95 + c  |
| CONA CMI SP 0606                              | mm  | 135 + c                                     | 130 + c | 120 + c | 115 + c | 105 + c | 105 + c |
| CONA CMI SP 0706                              | mm  | 150 + c                                     | 140 + c | 130 + c | 125 + c | 120 + c | 115 + c |
| CONA CMI SP 0806                              | mm  | 160 + c                                     | 150 + c | 140 + c | 135 + c | 125 + c | 120 + c |
| CONA CMI SP 0906                              | mm  | 170 + c                                     | 160 + c | 150 + c | 140 + c | 135 + c | 130 + c |
| CONA CMI SP 1206                              | mm  | 195 + c                                     | 190 + c | 175 + c | 165 + c | 155 + c | 150 + c |
| CONA CMI SP 1306                              | mm  | 205 + c                                     | 195 + c | 180 + c | 170 + c | 160 + c | 155 + c |
| CONA CMI SP 1506                              | mm  | 220 + c                                     | 210 + c | 195 + c | 185 + c | 175 + c | 170 + c |
| CONA CMI SP 1606                              | mm  | 225 + c                                     | 220 + c | 200 + c | 190 + c | 180 + c | 175 + c |
| CONA CMI SP 1906                              | mm  | 245 + c                                     | 235 + c | 220 + c | 210 + c | 200 + c | 195 + c |
| CONA CMI SP 2206                              | mm  | 265 + c                                     | 255 + c | 235 + c | 225 + c | 215 + c | 210 + c |
| CONA CMI SP 2406                              | mm  | 280 + c                                     | 265 + c | 250 + c | 235 + c | 225 + c | 220 + c |
| CONA CMI SP 2506                              | mm  | 285 + c                                     | 275 + c | 250 + c | 240 + c | 225 + c | 220 + c |
| CONA CMI SP 2706                              | mm  | 295 + c                                     | 285 + c | 260 + c | 250 + c | 235 + c | 230 + c |
| CONA CMI SP 3106                              | mm  | 315 + c                                     | 305 + c | 280 + c | 270 + c | 260 + c | 250 + c |
| CONA CMI SP 3706                              | mm  | 350 + c                                     | 350 + c | 350 + c | 350 + c | 350 + c | 350 + c |
| CONA CMI SP 4206                              | mm  | 375 + c                                     | 375 + c | 375 + c | 375 + c | 375 + c | 375 + c |
| CONA CMI SP 4306                              | mm  | 380 + c                                     | 380 + c | 380 + c | 380 + c | 380 + c | 380 + c |
| CONA CMI SP 4806                              | mm  | 405 + c                                     | 405 + c | 405 + c | 405 + c | 405 + c | 405 + c |
| CONA CMI SP 5506                              | mm  | 445 + c                                     | 445 + c | 445 + c | 445 + c | 445 + c | 445 + c |
| CONA CMI SP 6106                              | mm  | 470 + c                                     | 470 + c | 470 + c | 470 + c | 470 + c | 470 + c |

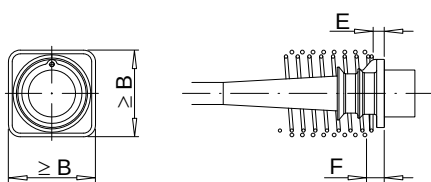
c .... grubość otuliny betonu w mm. Należy zapewnić zgodność grubości otuliny z normami i przepisami obowiązującymi w miejscu stosowania wyrobu



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Minimalne odległości krawędziowe dla CONA CMI SP

**Załącznik 44**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147** z 26.06.2025

## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa

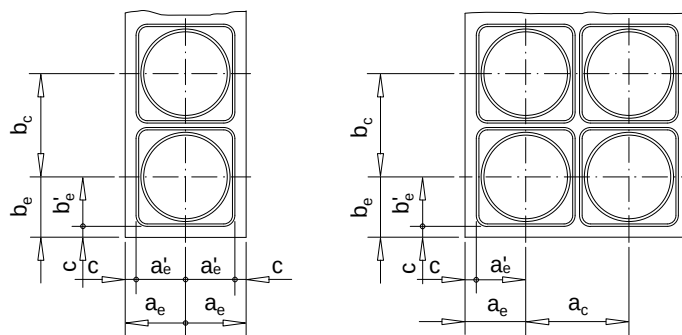


**Płyta oporowa A**

$$a_e = a'_e + c$$

$$b_e = b'_e + c$$

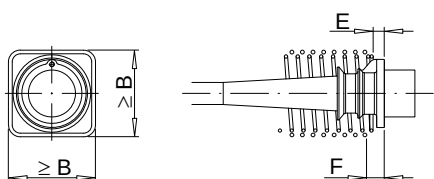
c ... Otulina betonu



| BBR VT CONA CMI BT                                                                                                                                                                                           |                                    |                 | 0206 |     |     |     |     | 0306 |     |     |     |     | 0406  |     |     |     |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|
| Układ splotów                                                                                                                                                                                                |                                    |                 |      |     |     |     |     |      |     |     |     |     |       |     |     |     |     |
| 7-drutowe sploty ze stali sprężającej – Nominalna średnica <b>15.7 mm</b> ... Nominalna powierzchnia przekroju <b>150 mm²</b><br>Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie <b>1 860 MPa<sup>1)</sup></b> |                                    |                 |      |     |     |     |     |      |     |     |     |     |       |     |     |     |     |
| Kabel                                                                                                                                                                                                        |                                    |                 |      |     |     |     |     |      |     |     |     |     |       |     |     |     |     |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                                                                                                             | Ap                                 | mm <sup>2</sup> | 300  |     |     |     |     | 450  |     |     |     |     | 600   |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                                                                                                             | Fpk                                | kN              | 558  |     |     |     |     | 837  |     |     |     |     | 1 116 |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                                                                                                            | Fp0.1                              | kN              | 492  |     |     |     |     | 738  |     |     |     |     | 984   |     |     |     |     |
| Maksymalna siła sprężająca                                                                                                                                                                                   | 0.90·Fp0.1                         | kN              | 443  |     |     |     |     | 664  |     |     |     |     | 886   |     |     |     |     |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                                                                                                                | 0.95·Fp0.1                         | kN              | 467  |     |     |     |     | 701  |     |     |     |     | 935   |     |     |     |     |
| Min. wytrzymałość betonu /Spirala / Dodatkowe zbrojenie strzemionami /Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                              |                                    |                 |      |     |     |     |     |      |     |     |     |     |       |     |     |     |     |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                                                                                                                |                                    |                 |      |     |     |     |     |      |     |     |     |     |       |     |     |     |     |
| Sześcian                                                                                                                                                                                                     | fc <sub>m</sub> , 0, cube, 150     | MPa             | 23   | 28  | 34  | 38  | 43  | 23   | 28  | 34  | 38  | 43  | 23    | 28  | 34  | 38  | 43  |
| Cylinder                                                                                                                                                                                                     | fc <sub>m</sub> , 0, cylider, 150  | MPa             | 19   | 23  | 28  | 31  | 35  | 19   | 23  | 28  | 31  | 35  | 19    | 23  | 28  | 31  | 35  |
| Spirala                                                                                                                                                                                                      |                                    |                 |      |     |     |     |     |      |     |     |     |     |       |     |     |     |     |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                                                                                                          | mm                                 |                 | 160  | 160 | 160 | 160 | 155 | 160  | 160 | 160 | 160 | 155 | 180   | 160 | 160 | 160 | 155 |
| Średnica pręta                                                                                                                                                                                               | mm                                 |                 | 10   | 10  | 10  | 10  | 10  | 10   | 10  | 10  | 10  | 10  | 10    | 10  | 10  | 10  | 10  |
| Długość, około                                                                                                                                                                                               | mm                                 |                 | 185  | 185 | 185 | 185 | 185 | 185  | 185 | 185 | 185 | 185 | 185   | 185 | 185 | 185 | 185 |
| Skok zwoju                                                                                                                                                                                                   | mm                                 |                 | 45   | 45  | 45  | 45  | 45  | 45   | 45  | 45  | 45  | 45  | 45    | 45  | 45  | 45  | 45  |
| Liczba zwojów                                                                                                                                                                                                | –                                  |                 | 5    | 5   | 5   | 5   | 5   | 5    | 5   | 5   | 5   | 5   | 5     | 5   | 5   | 5   | 5   |
| Odległość                                                                                                                                                                                                    | E                                  | mm              | 15   | 15  | 15  | 15  | 15  | 15   | 15  | 15  | 15  | 15  | 15    | 15  | 15  | 15  | 15  |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami                                                                                                                                                                             |                                    |                 |      |     |     |     |     |      |     |     |     |     |       |     |     |     |     |
| Liczba strzemion                                                                                                                                                                                             | –                                  |                 | 3    | 3   | 3   | 3   | 3   | 4    | 3   | 4   | 4   | 3   | 3     | 3   | 4   | 4   | 3   |
| Średnica pręta                                                                                                                                                                                               | mm                                 |                 | 8    | 8   | 8   | 8   | 8   | 8    | 10  | 8   | 8   | 10  | 12    | 12  | 10  | 10  | 12  |
| Rozstaw                                                                                                                                                                                                      | mm                                 |                 | 55   | 55  | 55  | 55  | 55  | 45   | 55  | 45  | 45  | 55  | 60    | 55  | 45  | 45  | 55  |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                                                                                                                  | F                                  | mm              | 30   | 30  | 30  | 30  | 30  | 30   | 30  | 30  | 30  | 30  | 30    | 30  | 30  | 30  | 30  |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                                                                                                                 | B × B                              | mm              | 190  | 190 | 190 | 190 | 190 | 190  | 190 | 190 | 190 | 190 | 220   | 200 | 190 | 190 | 190 |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                                                                                                    |                                    |                 |      |     |     |     |     |      |     |     |     |     |       |     |     |     |     |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                                                                                                                     | a <sub>c</sub> , b <sub>c</sub>    | mm              | 210  | 210 | 210 | 210 | 205 | 210  | 210 | 210 | 210 | 205 | 235   | 215 | 210 | 210 | 205 |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                                                                                                            | a <sub>e</sub> ', b <sub>e</sub> ' | mm              | 95   | 95  | 95  | 95  | 95  | 95   | 95  | 95  | 95  | 95  | 110   | 100 | 95  | 95  | 95  |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm² oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1 860 MPa może również zostać zastosowany.

## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa

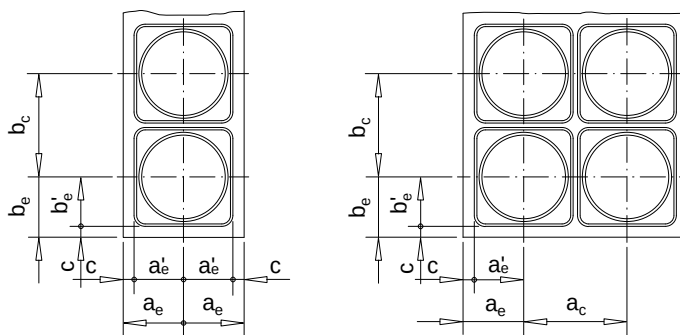


### Płyta oporowa E

$$a_e = a_e' + c$$

$$b_e = b_e' + c$$

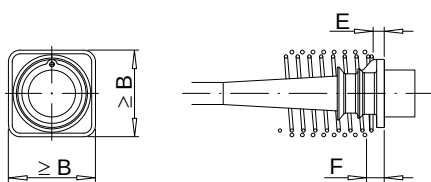
c ... Otulina betonu



| BBR VT CONA CMI BT                                                                                                                                                                                           |                      |                 | 0206                                                                              |     |     |     | 0306                                                                                |     |     |     | 0406                                                                                |     |     |     |     |     |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Układ splotów                                                                                                                                                                                                |                      |                 |  |     |     |     |  |     |     |     |  |     |     |     |     |     |     |
| 7-drutowe sploty ze stali sprężającej – Nominalna średnica <b>15.7 mm</b> ... Nominalna powierzchnia przekroju <b>150 mm²</b><br>Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie <b>1 860 MPa<sup>1)</sup></b> |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |
| Kabel                                                                                                                                                                                                        |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                                                                                                             | Ap                   | mm <sup>2</sup> | 300                                                                               |     |     |     | 450                                                                                 |     |     |     | 600                                                                                 |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                                                                                                             | Fpk                  | kN              | 558                                                                               |     |     |     | 837                                                                                 |     |     |     | 1 116                                                                               |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                                                                                                            | Fp0.1                | kN              | 492                                                                               |     |     |     | 738                                                                                 |     |     |     | 984                                                                                 |     |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła sprężająca                                                                                                                                                                                   | 0.90·Fp0.1           | kN              | 443                                                                               |     |     |     | 664                                                                                 |     |     |     | 886                                                                                 |     |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                                                                                                                | 0.95·Fp0.1           | kN              | 467                                                                               |     |     |     | 701                                                                                 |     |     |     | 935                                                                                 |     |     |     |     |     |     |
| Min. wytrzymałość betonu /Spirala / Dodatkowe zbrojenie strzemionami /Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                              |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                                                                                                                |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |
| Sześciian                                                                                                                                                                                                    | fcm, 0, cube, 150    | MPa             | 23                                                                                | 28  | 34  | 38  | 43                                                                                  | 23  | 28  | 34  | 38                                                                                  | 43  | 23  | 28  | 34  | 38  | 43  |
| Cylinder                                                                                                                                                                                                     | fcm, 0, cylider, 150 | MPa             | 19                                                                                | 23  | 28  | 31  | 35                                                                                  | 19  | 23  | 28  | 31                                                                                  | 35  | 19  | 23  | 28  | 31  | 35  |
| Spirala                                                                                                                                                                                                      |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                                                                                                          | mm                   |                 | 175                                                                               | 175 | 175 | 175 | 175                                                                                 | 175 | 175 | 175 | 175                                                                                 | 175 | 180 | 175 | 175 | 175 | 175 |
| Średnica pręta                                                                                                                                                                                               | mm                   |                 | 10                                                                                | 10  | 10  | 10  | 10                                                                                  | 10  | 10  | 10  | 10                                                                                  | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  |
| Długość, około                                                                                                                                                                                               | mm                   |                 | 185                                                                               | 185 | 185 | 185 | 185                                                                                 | 185 | 185 | 185 | 185                                                                                 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 |
| Skok zwoju                                                                                                                                                                                                   | mm                   |                 | 45                                                                                | 45  | 45  | 45  | 45                                                                                  | 45  | 45  | 45  | 45                                                                                  | 45  | 45  | 45  | 45  | 45  | 45  |
| Liczba zwojów                                                                                                                                                                                                | –                    |                 | 5                                                                                 | 5   | 5   | 5   | 5                                                                                   | 5   | 5   | 5   | 5                                                                                   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   |
| Odległość                                                                                                                                                                                                    | E                    | mm              | 15                                                                                | 15  | 15  | 15  | 15                                                                                  | 15  | 15  | 15  | 15                                                                                  | 15  | 15  | 15  | 15  | 15  | 15  |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami                                                                                                                                                                             |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |
| Liczba strzemion                                                                                                                                                                                             | –                    |                 | 3                                                                                 | 3   | 3   | 3   | 3                                                                                   | 4   | 3   | 4   | 4                                                                                   | 3   | 3   | 3   | 4   | 4   | 3   |
| Średnica pręta                                                                                                                                                                                               | mm                   |                 | 8                                                                                 | 8   | 8   | 8   | 8                                                                                   | 8   | 10  | 8   | 8                                                                                   | 10  | 12  | 12  | 10  | 10  | 12  |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                                                                                                    | mm                   |                 | 55                                                                                | 55  | 55  | 55  | 55                                                                                  | 45  | 55  | 45  | 45                                                                                  | 55  | 60  | 55  | 45  | 45  | 55  |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                                                                                                                  | F                    | mm              | 30                                                                                | 30  | 30  | 30  | 30                                                                                  | 30  | 30  | 30  | 30                                                                                  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                                                                                                                 | B × B                | mm              | 195                                                                               | 195 | 195 | 195 | 195                                                                                 | 195 | 195 | 195 | 195                                                                                 | 195 | 220 | 200 | 195 | 195 | 195 |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                                                                                                    |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                                                                                                                     | ac, bc               | mm              | 210                                                                               | 210 | 210 | 210 | 210                                                                                 | 210 | 210 | 210 | 210                                                                                 | 210 | 235 | 215 | 210 | 210 | 210 |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                                                                                                            | ae', be'             | mm              | 100                                                                               | 100 | 100 | 100 | 100                                                                                 | 100 | 100 | 100 | 100                                                                                 | 100 | 110 | 100 | 100 | 100 | 100 |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm² oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1 860 MPa może również zostać zastosowany.

## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa

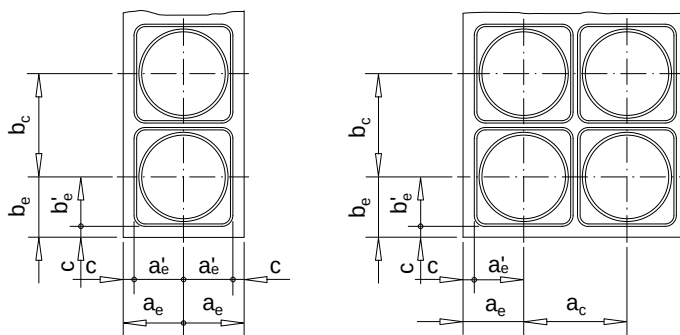


### Płyta oporowa A i E

$$a_e = a'_e + c$$

$$b_e = b'_e + c$$

c ... Otulina betonu



| BBR VT CONA CMI BT                                                                                                                                                                                           |                                   |                 | 506                                                                               |     |     |     |     | 606                                                                                 |     |     |     |     | 706                                                                                 |     |     |     |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Układ splotów                                                                                                                                                                                                |                                   |                 |  |     |     |     |     |  |     |     |     |     |  |     |     |     |     |
| 7-drutowe sploty ze stali sprężającej – Nominalna średnica <b>15.7 mm</b> ... Nominalna powierzchnia przekroju <b>150 mm²</b><br>Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie <b>1 860 MPa<sup>1)</sup></b> |                                   |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Kabel                                                                                                                                                                                                        |                                   |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                                                                                                             | Ap                                | mm <sup>2</sup> | 750                                                                               |     |     |     |     | 900                                                                                 |     |     |     |     | 1 050                                                                               |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                                                                                                             | Fpk                               | kN              | 1 395                                                                             |     |     |     |     | 1 674                                                                               |     |     |     |     | 1 953                                                                               |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                                                                                                            | Fp0.1                             | kN              | 1 230                                                                             |     |     |     |     | 1 476                                                                               |     |     |     |     | 1 722                                                                               |     |     |     |     |
| Maksymalna siła sprężająca                                                                                                                                                                                   | 0.90·Fp0.1                        | kN              | 1 107                                                                             |     |     |     |     | 1 328                                                                               |     |     |     |     | 1 550                                                                               |     |     |     |     |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                                                                                                                | 0.95·Fp0.1                        | kN              | 1 169                                                                             |     |     |     |     | 1 402                                                                               |     |     |     |     | 1 636                                                                               |     |     |     |     |
| Min. wytrzymałość betonu /Spirala / Dodatkowe zbrojenie strzemionami /Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                              |                                   |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                                                                                                                |                                   |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Sześciian                                                                                                                                                                                                    | fcm, 0, cube, 150                 | MPa             | 23                                                                                | 28  | 34  | 38  | 43  | 23                                                                                  | 28  | 34  | 38  | 43  | 23                                                                                  | 28  | 34  | 38  | 43  |
| Cylinder                                                                                                                                                                                                     | fcm, 0, cylider, 150              | MPa             | 19                                                                                | 23  | 28  | 31  | 35  | 19                                                                                  | 23  | 28  | 31  | 35  | 19                                                                                  | 23  | 28  | 31  | 35  |
| Spirala                                                                                                                                                                                                      |                                   |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                                                                                                          |                                   | mm              | 200                                                                               | 195 | 195 | 195 | 195 | 200                                                                                 | 200 | 195 | 195 | 195 | 230                                                                                 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Średnica pręta                                                                                                                                                                                               |                                   | mm              | 10                                                                                | 10  | 10  | 10  | 10  | 10                                                                                  | 10  | 10  | 10  | 10  | 12                                                                                  | 12  | 12  | 12  | 12  |
| Długość, około                                                                                                                                                                                               |                                   | mm              | 230                                                                               | 205 | 205 | 245 | 230 | 253                                                                                 | 230 | 205 | 245 | 230 | 254                                                                                 | 256 | 231 | 231 | 231 |
| Skok zwoju                                                                                                                                                                                                   |                                   | mm              | 45                                                                                | 50  | 50  | 60  | 50  | 45                                                                                  | 50  | 50  | 60  | 50  | 45                                                                                  | 50  | 50  | 50  | 50  |
| Liczba zwojów                                                                                                                                                                                                |                                   | –               | 6                                                                                 | 5   | 5   | 5   | 5   | 6                                                                                   | 5   | 5   | 5   | 5   | 6                                                                                   | 6   | 5   | 5   | 5   |
| Odległość                                                                                                                                                                                                    | E                                 | mm              | 18                                                                                | 18  | 18  | 18  | 18  | 18                                                                                  | 18  | 18  | 18  | 18  | 18                                                                                  | 18  | 18  | 18  | 18  |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami                                                                                                                                                                             |                                   |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Liczba strzemion                                                                                                                                                                                             |                                   | –               | 4                                                                                 | 4   | 4   | 3   | 4   | 5                                                                                   | 4   | 5   | 3   | 4   | 5                                                                                   | 4   | 4   | 4   | 4   |
| Średnica pręta <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                 |                                   | mm              | 12                                                                                | 12  | 12  | 12  | 12  | 12                                                                                  | 12  | 12  | 12  | 12  | 14                                                                                  | 14  | 12  | 14  | 14  |
| Rozstaw                                                                                                                                                                                                      |                                   | mm              | 55                                                                                | 50  | 50  | 65  | 50  | 50                                                                                  | 55  | 45  | 65  | 50  | 55                                                                                  | 60  | 55  | 55  | 55  |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                                                                                                                  | F                                 | mm              | 33                                                                                | 33  | 33  | 33  | 33  | 33                                                                                  | 33  | 33  | 33  | 33  | 33                                                                                  | 33  | 33  | 33  | 33  |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                                                                                                                 | B × B                             | mm              | 250                                                                               | 230 | 230 | 230 | 230 | 270                                                                                 | 250 | 230 | 230 | 230 | 290                                                                                 | 270 | 240 | 240 | 240 |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                                                                                                    |                                   |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                                                                                                                     | a <sub>c</sub> , b <sub>c</sub>   | mm              | 265                                                                               | 250 | 250 | 250 | 250 | 290                                                                                 | 265 | 250 | 250 | 250 | 310                                                                                 | 285 | 260 | 255 | 255 |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                                                                                                            | a <sub>e'</sub> , b <sub>e'</sub> | mm              | 125                                                                               | 115 | 115 | 115 | 115 | 135                                                                                 | 125 | 115 | 115 | 115 | 145                                                                                 | 135 | 120 | 120 | 120 |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm² oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1 860 MPa może również zostać zastosowany.

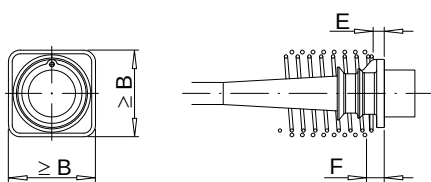
<sup>2)</sup> Pręt o średnicy 14 mm może zostać zamieniony na 16 mm.



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Strefa zakotwienia CONA CMI BT– Minimalna wytrzymałość betonu – Spirala i strzemiona jako zbrojenie dodatkowe – Rozstaw osiowy i odległość krawędziowa

**Załącznik 47**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147** z 26.06.2025

## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa

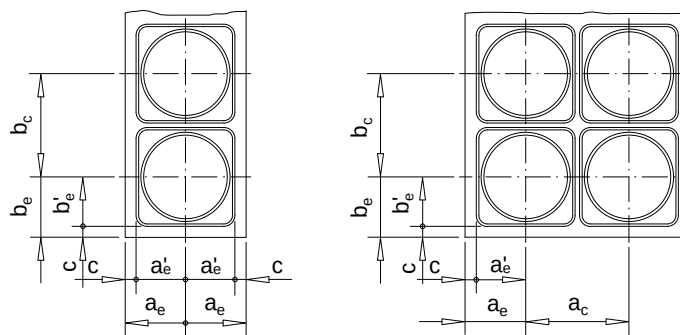


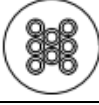
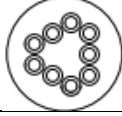
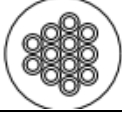
### Płyta oporowa A i E

$$a_e = a'_e + c$$

$$b_e = b'_e + c$$

c ... Otulina betonu

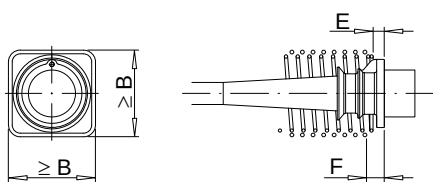


| BBR VT CONA CMI BT                                                                                                                                                                                           |                                    |                 | 806                                                                               |     |     |     |     | 906                                                                                |     |     |     |     | 1206                                                                                |     |     |     |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Układ splotów                                                                                                                                                                                                |                                    |                 |  |     |     |     |     |  |     |     |     |     |  |     |     |     |     |
| 7-drutowe sploty ze stali sprężającej – Nominalna średnica <b>15.7 mm</b> ... Nominalna powierzchnia przekroju <b>150 mm²</b><br>Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie <b>1 860 MPa<sup>1)</sup></b> |                                    |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Kabel                                                                                                                                                                                                        |                                    |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                                                                                                             | Ap                                 | mm <sup>2</sup> | 1 200                                                                             |     |     |     |     | 1 350                                                                              |     |     |     |     | 1 800                                                                               |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                                                                                                             | Fpk                                | kN              | 2 232                                                                             |     |     |     |     | 2 511                                                                              |     |     |     |     | 3 348                                                                               |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                                                                                                            | Fp0.1                              | kN              | 1 968                                                                             |     |     |     |     | 2 214                                                                              |     |     |     |     | 2 952                                                                               |     |     |     |     |
| Maksymalna siła sprężająca                                                                                                                                                                                   | 0.90·Fp0.1                         | kN              | 1 771                                                                             |     |     |     |     | 1 993                                                                              |     |     |     |     | 2 657                                                                               |     |     |     |     |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                                                                                                                | 0.95·Fp0.1                         | kN              | 1 870                                                                             |     |     |     |     | 2 103                                                                              |     |     |     |     | 2 804                                                                               |     |     |     |     |
| Min. wytrzymałość betonu /Spirala / Dodatkowe zbrojenie strzemionami /Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                              |                                    |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                                                                                                                |                                    |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Sześcian                                                                                                                                                                                                     | fcm, 0, cube, 150                  | MPa             | 23                                                                                | 28  | 34  | 38  | 43  | 23                                                                                 | 28  | 34  | 38  | 43  | 23                                                                                  | 28  | 34  | 38  | 43  |
| Cylinder                                                                                                                                                                                                     | fcm, 0, cylider, 150               | MPa             | 19                                                                                | 23  | 28  | 31  | 35  | 19                                                                                 | 23  | 28  | 31  | 35  | 19                                                                                  | 23  | 28  | 31  | 35  |
| Spirala                                                                                                                                                                                                      |                                    |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                                                                                                          |                                    | mm              | 270                                                                               | 230 | 225 | 220 | 220 | 280                                                                                | 260 | 255 | 250 | 250 | 330                                                                                 | 280 | 275 | 260 | 250 |
| Średnica pręta <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                 |                                    | mm              | 14                                                                                | 12  | 12  | 12  | 12  | 14                                                                                 | 12  | 12  | 12  | 12  | 14                                                                                  | 14  | 14  | 14  | 14  |
| Długość, około                                                                                                                                                                                               |                                    | mm              | 282                                                                               | 256 | 231 | 256 | 256 | 282                                                                                | 281 | 281 | 281 | 281 | 332                                                                                 | 332 | 332 | 332 | 282 |
| Skok zwoju                                                                                                                                                                                                   |                                    | mm              | 50                                                                                | 50  | 50  | 50  | 50  | 50                                                                                 | 50  | 50  | 50  | 50  | 50                                                                                  | 50  | 50  | 50  | 50  |
| Liczba zwojów                                                                                                                                                                                                |                                    | –               | 6                                                                                 | 6   | 5   | 6   | 6   | 6                                                                                  | 6   | 6   | 6   | 6   | 7                                                                                   | 7   | 7   | 7   | 6   |
| Odległość                                                                                                                                                                                                    | E                                  | mm              | 20                                                                                | 20  | 20  | 20  | 20  | 20                                                                                 | 20  | 20  | 20  | 20  | 20                                                                                  | 20  | 20  | 20  | 20  |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami                                                                                                                                                                             |                                    |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Liczba strzemion                                                                                                                                                                                             |                                    | –               | 4                                                                                 | 6   | 5   | 4   | 5   | 5                                                                                  | 5   | 5   | 4   | 5   | 7                                                                                   | 6   | 5   | 5   | 6   |
| Średnica pręta <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                 |                                    | mm              | 12                                                                                | 12  | 12  | 14  | 14  | 12                                                                                 | 14  | 12  | 14  | 14  | 12                                                                                  | 14  | 16  | 16  | 14  |
| Rozstaw                                                                                                                                                                                                      |                                    | mm              | 70                                                                                | 45  | 50  | 55  | 50  | 60                                                                                 | 55  | 55  | 65  | 55  | 60                                                                                  | 55  | 70  | 70  | 50  |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                                                                                                                  | F                                  | mm              | 33                                                                                | 33  | 33  | 33  | 33  | 35                                                                                 | 35  | 35  | 35  | 35  | 35                                                                                  | 35  | 35  | 35  | 35  |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                                                                                                                 | B × B                              | mm              | 310                                                                               | 290 | 260 | 260 | 260 | 330                                                                                | 300 | 290 | 290 | 290 | 390                                                                                 | 350 | 320 | 310 | 290 |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                                                                                                    |                                    |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                                                                                                                     | a <sub>c</sub> , b <sub>c</sub>    | mm              | 330                                                                               | 305 | 280 | 275 | 275 | 350                                                                                | 320 | 310 | 310 | 310 | 405                                                                                 | 370 | 340 | 325 | 310 |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                                                                                                            | a <sub>e</sub> ', b <sub>e</sub> ' | mm              | 155                                                                               | 145 | 130 | 130 | 130 | 165                                                                                | 150 | 145 | 145 | 145 | 195                                                                                 | 175 | 160 | 155 | 145 |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm² oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1 860 MPa może również zostać zastosowany.

<sup>2)</sup> Pręt o średnicy 14 mm może zostać zamieniony na 16 mm.

## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa

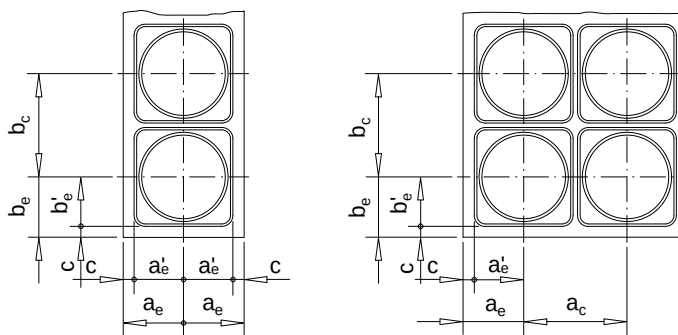


### Płyta oporowa A i E

$$a_e = a_e' + c$$

$$b_e = b_e' + c$$

c ... Otulina betonu

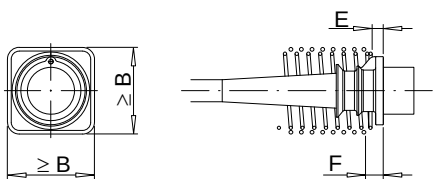


| BBR VT CONA CMI BT                                                                                                                                                                                           |                                   |                 | 1306                                                                              |     |     |     |     | 1506                                                                               |     |     |     |     | 1606                                                                                |     |     |     |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Układ splotów                                                                                                                                                                                                |                                   |                 |  |     |     |     |     |  |     |     |     |     |  |     |     |     |     |
| 7-drutowe sploty ze stali sprężającej – Nominalna średnica <b>15.7 mm</b> ... Nominalna powierzchnia przekroju <b>150 mm²</b><br>Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie <b>1 860 MPa<sup>1)</sup></b> |                                   |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Kabel                                                                                                                                                                                                        |                                   |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                                                                                                             | Ap                                | mm <sup>2</sup> | 1 950                                                                             |     |     |     |     | 2 250                                                                              |     |     |     |     | 2 400                                                                               |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                                                                                                             | Fpk                               | kN              | 3 627                                                                             |     |     |     |     | 4 185                                                                              |     |     |     |     | 4 464                                                                               |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                                                                                                            | Fp0.1                             | kN              | 3 198                                                                             |     |     |     |     | 3 690                                                                              |     |     |     |     | 3 936                                                                               |     |     |     |     |
| Maksymalna siła sprężająca                                                                                                                                                                                   | 0.90·Fp0.1                        | kN              | 2 878                                                                             |     |     |     |     | 3 321                                                                              |     |     |     |     | 3 542                                                                               |     |     |     |     |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                                                                                                                | 0.95·Fp0.1                        | kN              | 3 038                                                                             |     |     |     |     | 3 506                                                                              |     |     |     |     | 3 739                                                                               |     |     |     |     |
| Min. wytrzymałość betonu /Spirala / Dodatkowe zbrojenie strzemionami /Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                              |                                   |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                                                                                                                |                                   |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Sześcián                                                                                                                                                                                                     | f <sub>cm, 0, cube, 150</sub>     | MPa             | 23                                                                                | 28  | 34  | 38  | 43  | 23                                                                                 | 28  | 34  | 38  | 43  | 23                                                                                  | 28  | 34  | 38  | 43  |
| Cylinder                                                                                                                                                                                                     | f <sub>cm, 0, cylider, 150</sub>  | MPa             | 19                                                                                | 23  | 28  | 31  | 35  | 19                                                                                 | 23  | 28  | 31  | 35  | 19                                                                                  | 23  | 28  | 31  | 35  |
| Spirala                                                                                                                                                                                                      |                                   |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                                                                                                          |                                   | mm              | 375                                                                               | 330 | 300 | 280 | 270 | 375                                                                                | 330 | 315 | 305 | 305 | 375                                                                                 | 330 | 320 | 310 | 305 |
| Średnica pręta <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                 |                                   | mm              | 14                                                                                | 14  | 14  | 14  | 14  | 14                                                                                 | 14  | 14  | 14  | 14  | 14                                                                                  | 14  | 14  | 14  | 14  |
| Długość, około                                                                                                                                                                                               |                                   | mm              | 382                                                                               | 357 | 382 | 332 | 282 | 432                                                                                | 432 | 382 | 332 | 332 | 432                                                                                 | 432 | 432 | 382 | 332 |
| Skok zwoju                                                                                                                                                                                                   |                                   | mm              | 50                                                                                | 50  | 50  | 50  | 50  | 50                                                                                 | 50  | 50  | 50  | 50  | 50                                                                                  | 50  | 50  | 50  | 50  |
| Liczba zwojów                                                                                                                                                                                                |                                   | –               | 8                                                                                 | 8   | 8   | 7   | 6   | 9                                                                                  | 9   | 8   | 7   | 7   | 9                                                                                   | 9   | 9   | 8   | 7   |
| Odległość                                                                                                                                                                                                    | E                                 | mm              | 23                                                                                | 23  | 23  | 23  | 23  | 27                                                                                 | 27  | 27  | 27  | 27  | 27                                                                                  | 27  | 27  | 27  | 27  |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami                                                                                                                                                                             |                                   |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Liczba strzemion                                                                                                                                                                                             |                                   | –               | 7                                                                                 | 6   | 6   | 6   | 7   | 7                                                                                  | 6   | 5   | 6   | 5   | 7                                                                                   | 6   | 5   | 6   | 6   |
| Średnica pręta <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                 |                                   | mm              | 12                                                                                | 14  | 14  | 14  | 14  | 14                                                                                 | 16  | 16  | 16  | 16  | 14                                                                                  | 16  | 16  | 16  | 16  |
| Rozstaw                                                                                                                                                                                                      |                                   | mm              | 55                                                                                | 60  | 55  | 60  | 45  | 60                                                                                 | 65  | 65  | 55  | 60  | 60                                                                                  | 65  | 65  | 60  | 60  |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                                                                                                                  | F                                 | mm              | 40                                                                                | 40  | 40  | 40  | 40  | 42                                                                                 | 42  | 42  | 42  | 42  | 42                                                                                  | 42  | 42  | 42  | 42  |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                                                                                                                 | B × B                             | mm              | 410                                                                               | 370 | 340 | 320 | 310 | 440                                                                                | 400 | 360 | 350 | 350 | 450                                                                                 | 410 | 370 | 360 | 350 |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                                                                                                    |                                   |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                                                                                                                     | a <sub>c</sub> , b <sub>c</sub>   | mm              | 425                                                                               | 390 | 355 | 340 | 325 | 455                                                                                | 415 | 380 | 365 | 365 | 470                                                                                 | 430 | 390 | 375 | 365 |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                                                                                                            | a <sub>e'</sub> , b <sub>e'</sub> | mm              | 205                                                                               | 185 | 170 | 160 | 155 | 220                                                                                | 200 | 180 | 175 | 175 | 225                                                                                 | 205 | 185 | 180 | 175 |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm² oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1860 MPa może również zostać zastosowany.

<sup>2)</sup> Pręt o średnicy 14 mm może zostać zamieniony na 16 mm.

## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa

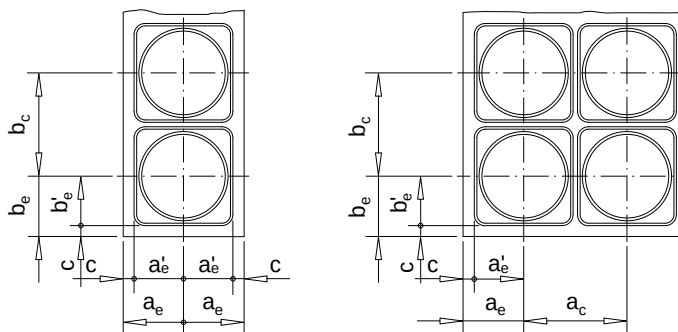


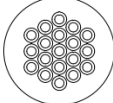
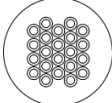
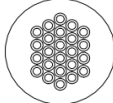
### Płyta oporowa A i E

$$a_e = a_e' + c$$

$$b_e = b_e' + c$$

c ... Otulina betonu



| BBR VT CONA CMI BT                                                                                                                                                                                           |                      |                 | 1906                                                                              |     |     |     |     | 2206                                                                               |     |     |     |     | 2406                                                                                |     |     |     |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Układ splotów                                                                                                                                                                                                |                      |                 |  |     |     |     |     |  |     |     |     |     |  |     |     |     |     |
| 7-drutowe sploty ze stali sprężającej – Nominalna średnica <b>15.7 mm</b> ... Nominalna powierzchnia przekroju <b>150 mm²</b><br>Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie <b>1 860 MPa<sup>1)</sup></b> |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Kabel                                                                                                                                                                                                        |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                                                                                                             | Ap                   | mm <sup>2</sup> | 2 850                                                                             |     |     |     |     | 3 300                                                                              |     |     |     |     | 3 600                                                                               |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                                                                                                             | Fpk                  | kN              | 5 301                                                                             |     |     |     |     | 6 138                                                                              |     |     |     |     | 6 696                                                                               |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                                                                                                            | Fp0.1                | kN              | 4 674                                                                             |     |     |     |     | 5 412                                                                              |     |     |     |     | 5 904                                                                               |     |     |     |     |
| Maksymalna siła sprężająca                                                                                                                                                                                   | 0.90·Fp0.1           | kN              | 4 207                                                                             |     |     |     |     | 4 871                                                                              |     |     |     |     | 5 314                                                                               |     |     |     |     |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                                                                                                                | 0.95·Fp0.1           | kN              | 4 440                                                                             |     |     |     |     | 5 141                                                                              |     |     |     |     | 5 609                                                                               |     |     |     |     |
| Min. wytrzymałość betonu /Spirala / Dodatkowe zbrojenie strzemionami /Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                              |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                                                                                                                |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Sześcian                                                                                                                                                                                                     | fcm, 0, cube, 150    | MPa             | 23                                                                                | 28  | 34  | 38  | 43  | 23                                                                                 | 28  | 34  | 38  | 43  | 23                                                                                  | 28  | 34  | 38  | 43  |
| Cylinder                                                                                                                                                                                                     | fcm, 0, cylider, 150 | MPa             | 19                                                                                | 23  | 28  | 31  | 35  | 19                                                                                 | 23  | 28  | 31  | 35  | 19                                                                                  | 23  | 28  | 31  | 35  |
| Spirala                                                                                                                                                                                                      |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                                                                                                          |                      | mm              | 420                                                                               | 360 | 360 | 330 | 325 | 475                                                                                | 420 | 390 | 360 | 340 | 475                                                                                 | 430 | 410 | 360 | 360 |
| Średnica pręta <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                 |                      | mm              | 14                                                                                | 14  | 14  | 14  | 14  | 14                                                                                 | 14  | 14  | 14  | 14  | 14                                                                                  | 14  | 14  | 14  | 14  |
| Długość, około                                                                                                                                                                                               |                      | mm              | 457                                                                               | 457 | 432 | 432 | 382 | 482                                                                                | 482 | 432 | 432 | 382 | 532                                                                                 | 532 | 482 | 482 | 432 |
| Skok zwoju                                                                                                                                                                                                   |                      | mm              | 50                                                                                | 50  | 50  | 50  | 50  | 50                                                                                 | 50  | 50  | 50  | 50  | 50                                                                                  | 50  | 50  | 50  | 50  |
| Liczba zwojów                                                                                                                                                                                                |                      | –               | 10                                                                                | 10  | 9   | 9   | 8   | 10                                                                                 | 10  | 9   | 9   | 8   | 11                                                                                  | 11  | 10  | 10  | 9   |
| Odległość                                                                                                                                                                                                    | E                    | mm              | 27                                                                                | 27  | 27  | 27  | 27  | 31                                                                                 | 31  | 31  | 31  | 31  | 32                                                                                  | 32  | 32  | 32  | 32  |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami                                                                                                                                                                             |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Liczba strzemion                                                                                                                                                                                             |                      | –               | 7                                                                                 | 7   | 7   | 7   | 7   | 6                                                                                  | 7   | 8   | 7   | 8   | 7                                                                                   | 7   | 7   | 7   | 8   |
| Średnica pręta                                                                                                                                                                                               |                      | mm              | 16                                                                                | 16  | 16  | 16  | 16  | 20                                                                                 | 20  | 20  | 20  | 16  | 20                                                                                  | 20  | 20  | 20  | 20  |
| Rozstaw                                                                                                                                                                                                      |                      | mm              | 65                                                                                | 65  | 65  | 65  | 60  | 80                                                                                 | 75  | 65  | 65  | 50  | 80                                                                                  | 80  | 70  | 65  | 55  |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                                                                                                                  | F                    | mm              | 42                                                                                | 42  | 42  | 42  | 42  | 46                                                                                 | 46  | 46  | 46  | 46  | 47                                                                                  | 47  | 47  | 47  | 47  |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                                                                                                                 | B × B                | mm              | 490                                                                               | 450 | 410 | 390 | 370 | 530                                                                                | 480 | 440 | 420 | 400 | 560                                                                                 | 510 | 460 | 440 | 420 |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                                                                                                    |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                                                                                                                     | ac, bc               | mm              | 510                                                                               | 465 | 425 | 410 | 390 | 550                                                                                | 500 | 460 | 440 | 420 | 575                                                                                 | 525 | 480 | 460 | 435 |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                                                                                                            | ae', be'             | mm              | 245                                                                               | 225 | 205 | 195 | 185 | 265                                                                                | 240 | 220 | 210 | 200 | 280                                                                                 | 255 | 230 | 220 | 210 |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm² oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1 860 MPa może również zostać zastosowany.

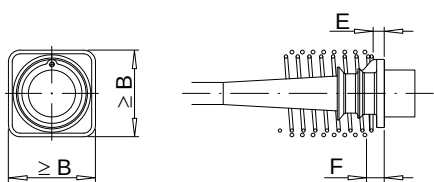
<sup>2)</sup> Pręt o średnicy 14 mm może zostać zamieniony na 16 mm.



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Strefa zakotwienia CONA CMI BT– Minimalna wytrzymałość betonu – Spirala i strzemiona jako zbrojenie dodatkowe – Rozstaw osiowy i odległość krawędziowa

**Załącznik 50**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa

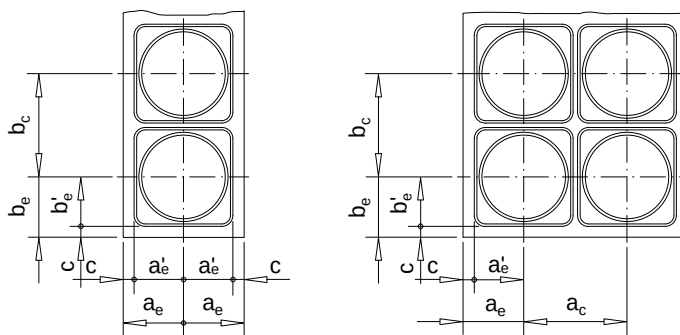


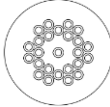
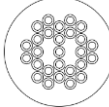
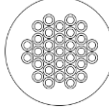
### Płyta oporowa A i E

$$a_e = a'_e + c$$

$$b_e = b'_e + c$$

c ... Otulina betonu



| BBR VT CONA CMI BT                                                                                                                                                                                           |                      |                 | 2506                                                                              |     |     |     |     | 2706                                                                               |     |     |     |     | 3106                                                                                |     |     |     |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Układ splotów                                                                                                                                                                                                |                      |                 |  |     |     |     |     |  |     |     |     |     |  |     |     |     |     |
| 7-drutowe sploty ze stali sprężającej – Nominalna średnica <b>15.7 mm</b> ... Nominalna powierzchnia przekroju <b>150 mm²</b><br>Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie <b>1 860 MPa<sup>1)</sup></b> |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Kabel                                                                                                                                                                                                        |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                                                                                                             | Ap                   | mm <sup>2</sup> | 3 750                                                                             |     |     |     |     | 4 050                                                                              |     |     |     |     | 4 650                                                                               |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                                                                                                             | Fpk                  | kN              | 6 975                                                                             |     |     |     |     | 7 533                                                                              |     |     |     |     | 8 649                                                                               |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                                                                                                            | Fp0.1                | kN              | 6 150                                                                             |     |     |     |     | 6 642                                                                              |     |     |     |     | 7 626                                                                               |     |     |     |     |
| Maksymalna siła sprężająca                                                                                                                                                                                   | 0.90·Fp0.1           | kN              | 5 535                                                                             |     |     |     |     | 5 978                                                                              |     |     |     |     | 6 863                                                                               |     |     |     |     |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                                                                                                                | 0.95·Fp0.1           | kN              | 5 843                                                                             |     |     |     |     | 6 310                                                                              |     |     |     |     | 7 245                                                                               |     |     |     |     |
| Min. wytrzymałość betonu /Spirala / Dodatkowe zbrojenie strzemionami /Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                              |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                                                                                                                |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Sześcián                                                                                                                                                                                                     | fcm, 0, cube, 150    | MPa             | 23                                                                                | 28  | 34  | 38  | 43  | 23                                                                                 | 28  | 34  | 38  | 43  | 23                                                                                  | 28  | 34  | 38  | 43  |
| Cylinder                                                                                                                                                                                                     | fcm, 0, cylider, 150 | MPa             | 19                                                                                | 23  | 28  | 31  | 35  | 19                                                                                 | 23  | 28  | 31  | 35  | 19                                                                                  | 23  | 28  | 31  | 35  |
| Spirala                                                                                                                                                                                                      |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                                                                                                          |                      | mm              | 520                                                                               | 430 | 420 | 390 | 380 | 520                                                                                | 475 | 440 | 420 | 390 | 560                                                                                 | 520 | 475 | 430 | 430 |
| Średnica pręta <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                 |                      | mm              | 14                                                                                | 14  | 14  | 14  | 14  | 14                                                                                 | 14  | 14  | 14  | 14  | 14                                                                                  | 14  | 14  | 14  | 14  |
| Długość, około                                                                                                                                                                                               |                      | mm              | 532                                                                               | 532 | 482 | 482 | 432 | 532                                                                                | 532 | 482 | 482 | 432 | 532                                                                                 | 532 | 582 | 482 | 432 |
| Skok zwoju                                                                                                                                                                                                   |                      | mm              | 50                                                                                | 50  | 50  | 50  | 50  | 50                                                                                 | 50  | 50  | 50  | 50  | 50                                                                                  | 50  | 50  | 50  | 50  |
| Liczba zwojów                                                                                                                                                                                                |                      | –               | 11                                                                                | 11  | 10  | 10  | 9   | 11                                                                                 | 11  | 10  | 10  | 9   | 11                                                                                  | 11  | 12  | 10  | 9   |
| Odległość                                                                                                                                                                                                    | E                    | mm              | 35                                                                                | 35  | 35  | 35  | 35  | 35                                                                                 | 35  | 35  | 35  | 35  | 35                                                                                  | 35  | 35  | 35  | 35  |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami                                                                                                                                                                             |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Liczba strzemion                                                                                                                                                                                             |                      | –               | 7                                                                                 | 6   | 7   | 7   | 7   | 8                                                                                  | 7   | 7   | 8   | 8   | 9                                                                                   | 8   | 8   | 8   | 8   |
| Średnica pręta                                                                                                                                                                                               |                      | mm              | 20                                                                                | 20  | 20  | 20  | 20  | 20                                                                                 | 20  | 20  | 20  | 20  | 20                                                                                  | 20  | 20  | 20  | 20  |
| Rozstaw                                                                                                                                                                                                      |                      | mm              | 80                                                                                | 90  | 70  | 60  | 60  | 80                                                                                 | 80  | 75  | 60  | 60  | 80                                                                                  | 75  | 70  | 65  | 60  |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                                                                                                                  | F                    | mm              | 50                                                                                | 50  | 50  | 50  | 50  | 50                                                                                 | 50  | 50  | 50  | 50  | 50                                                                                  | 50  | 50  | 50  | 50  |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                                                                                                                 | B × B                | mm              | 570                                                                               | 520 | 470 | 450 | 430 | 590                                                                                | 540 | 490 | 470 | 440 | 630                                                                                 | 580 | 530 | 500 | 480 |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                                                                                                    |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                                                                                                                     | ac, bc               | mm              | 590                                                                               | 535 | 485 | 465 | 450 | 610                                                                                | 555 | 505 | 485 | 460 | 650                                                                                 | 595 | 545 | 520 | 495 |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                                                                                                            | ae', be'             | mm              | 285                                                                               | 260 | 235 | 225 | 215 | 295                                                                                | 270 | 245 | 235 | 220 | 315                                                                                 | 290 | 265 | 250 | 240 |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm<sup>2</sup> oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1 860 MPa może również zostać zastosowany.

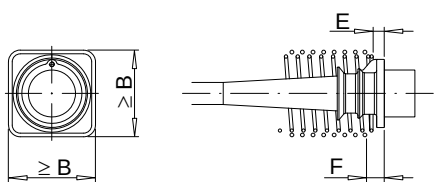
<sup>2)</sup> Pręt o średnicy 14 mm może zostać zamieniony na 16 mm.



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Strefa zakotwienia CONA CMI BT– Minimalna wytrzymałość betonu – Spirala i strzemiona jako zbrojenie dodatkowe – Rozstaw osiowy i odległość krawędziowa

**Załącznik 51**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa

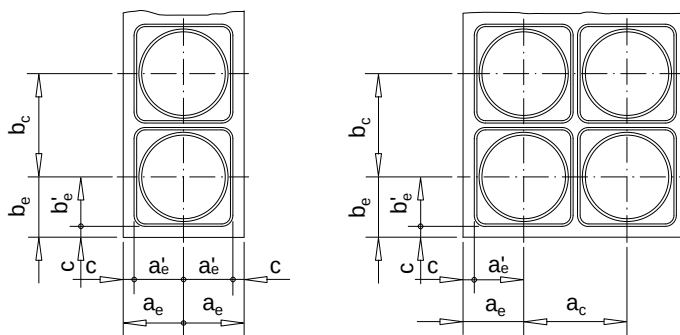


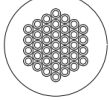
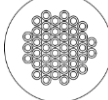
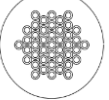
### Płyta oporowa A i E

$$a_e = a'_e + c$$

$$b_e = b'_e + c$$

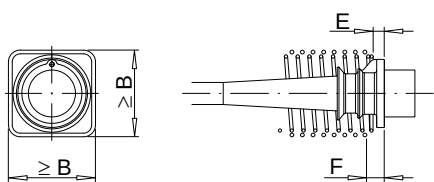
c ... Otulina betonu



| BBR VT CONA CMI BT                                                                                                                                                                                           |                      |                 | 3706                                                                              |     |     |     |     | 4206                                                                               |     |     |     |     | 4306                                                                                |     |     |     |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Układ splotów                                                                                                                                                                                                |                      |                 |  |     |     |     |     |  |     |     |     |     |  |     |     |     |     |
| 7-drutowe sploty ze stali sprężającej – Nominalna średnica <b>15.7 mm</b> ... Nominalna powierzchnia przekroju <b>150 mm²</b><br>Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie <b>1 860 MPa<sup>1)</sup></b> |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Kabel                                                                                                                                                                                                        |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                                                                                                             | Ap                   | mm <sup>2</sup> | 5 550                                                                             |     |     |     |     | 6 300                                                                              |     |     |     |     | 6 450                                                                               |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                                                                                                             | Fpk                  | kN              | 10 323                                                                            |     |     |     |     | 11 718                                                                             |     |     |     |     | 11 997                                                                              |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                                                                                                            | Fp0.1                | kN              | 9 102                                                                             |     |     |     |     | 10 332                                                                             |     |     |     |     | 10 578                                                                              |     |     |     |     |
| Maksymalna siła sprężająca                                                                                                                                                                                   | 0.90·Fp0.1           | kN              | 8 192                                                                             |     |     |     |     | 9 299                                                                              |     |     |     |     | 9 520                                                                               |     |     |     |     |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                                                                                                                | 0.95·Fp0.1           | kN              | 8 647                                                                             |     |     |     |     | 9 815                                                                              |     |     |     |     | 10 049                                                                              |     |     |     |     |
| Min. wytrzymałość betonu /Spirala / Dodatkowe zbrojenie strzemionami /Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                              |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                                                                                                                |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Sześcián                                                                                                                                                                                                     | fcm, 0, cube, 150    | MPa             | 23                                                                                | 28  | 34  | 38  | 43  | 23                                                                                 | 28  | 34  | 38  | 43  | 23                                                                                  | 28  | 34  | 38  | 43  |
| Cylinder                                                                                                                                                                                                     | fcm, 0, cylider, 150 | MPa             | 19                                                                                | 23  | 28  | 31  | 35  | 19                                                                                 | 23  | 28  | 31  | 35  | 19                                                                                  | 23  | 28  | 31  | 35  |
| Spirala                                                                                                                                                                                                      |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                                                                                                          |                      | mm              | –                                                                                 | 580 | 580 | 580 | 580 | –                                                                                  | 630 | 630 | 630 | 630 | –                                                                                   | 670 | 670 | 670 | 670 |
| Średnica pręta                                                                                                                                                                                               |                      | mm              | –                                                                                 | 16  | 16  | 16  | 16  | –                                                                                  | 16  | 16  | 16  | 16  | –                                                                                   | 16  | 16  | 16  | 16  |
| Długość, około                                                                                                                                                                                               |                      | mm              | –                                                                                 | 533 | 533 | 533 | 533 | –                                                                                  | 583 | 583 | 583 | 583 | –                                                                                   | 583 | 583 | 583 | 583 |
| Skok zwoju                                                                                                                                                                                                   |                      | mm              | –                                                                                 | 50  | 50  | 50  | 50  | –                                                                                  | 50  | 50  | 50  | 50  | –                                                                                   | 50  | 50  | 50  | 50  |
| Liczba zwojów                                                                                                                                                                                                |                      | –               | –                                                                                 | 11  | 11  | 11  | 11  | –                                                                                  | 12  | 12  | 12  | 12  | –                                                                                   | 12  | 12  | 12  | 12  |
| Odległość                                                                                                                                                                                                    | E                    | mm              | –                                                                                 | 40  | 40  | 40  | 40  | –                                                                                  | 45  | 45  | 45  | 45  | –                                                                                   | 45  | 45  | 45  | 45  |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami                                                                                                                                                                             |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Liczba strzemion                                                                                                                                                                                             |                      | –               | –                                                                                 | 9   | 9   | 9   | 9   | –                                                                                  | 10  | 10  | 10  | 10  | –                                                                                   | 10  | 10  | 10  | 10  |
| Średnica pręta                                                                                                                                                                                               |                      | mm              | –                                                                                 | 20  | 20  | 20  | 20  | –                                                                                  | 20  | 20  | 20  | 20  | –                                                                                   | 20  | 20  | 20  | 20  |
| Rozstaw                                                                                                                                                                                                      |                      | mm              | –                                                                                 | 70  | 70  | 70  | 70  | –                                                                                  | 70  | 70  | 70  | 70  | –                                                                                   | 70  | 70  | 70  | 70  |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                                                                                                                  | F                    | mm              | –                                                                                 | 50  | 50  | 50  | 50  | –                                                                                  | 55  | 55  | 55  | 55  | –                                                                                   | 55  | 55  | 55  | 55  |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                                                                                                                 | B × B                | mm              | –                                                                                 | 660 | 660 | 660 | 660 | –                                                                                  | 720 | 720 | 720 | 720 | –                                                                                   | 740 | 740 | 740 | 740 |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                                                                                                    |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                                                                                                                     | ac, bc               | mm              | –                                                                                 | 680 | 680 | 680 | 680 | –                                                                                  | 735 | 735 | 735 | 735 | –                                                                                   | 755 | 755 | 755 | 755 |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                                                                                                            | ae', be'             | mm              | –                                                                                 | 330 | 330 | 330 | 330 | –                                                                                  | 360 | 360 | 360 | 360 | –                                                                                   | 370 | 370 | 370 | 370 |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm² oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1 860 MPa może również zostać zastosowany.

## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa

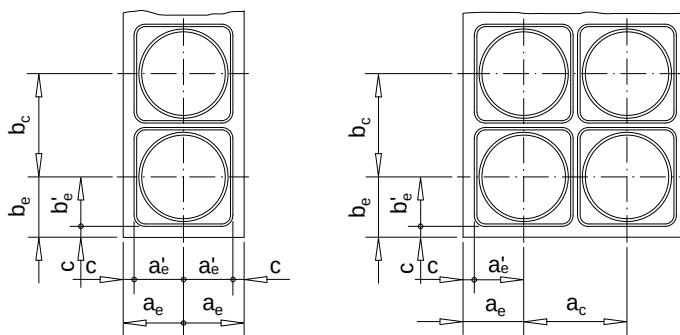


**Płyta oporowa A, E oraz N**

$$a_e = a'_e + c$$

$$b_e = b'_e + c$$

c ... Otulina betonu



| BBR VT CONA CMI BT | 4806 | 5506 | 6106 |
|--------------------|------|------|------|
| Układ splotów      |      |      |      |

**7-drutowe sploty ze stali sprężającej** – Nominalna średnica **15.7 mm** ... Nominalna powierzchnia przekroju **150 mm²**  
Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie **1 860 MPa<sup>1)</sup>**

### Kabel

|                                   |            |     |        |        |        |
|-----------------------------------|------------|-----|--------|--------|--------|
| Nominalna powierzchnia przekroju  | Ap         | mm² | 7 200  | 8 250  | 9 150  |
| Charakterystyczna siła zrywająca  | Fpk        | kN  | 13 392 | 15 345 | 17 019 |
| Charakterystyczna siła na granicy | Fp0.1      | kN  | 11 808 | 13 530 | 15 006 |
| Maksymalna siła sprężająca        | 0.90·Fp0.1 | kN  | 10 627 | 12 177 | 13 505 |
| Maksymalna siła przeciągająca     | 0.95·Fp0.1 | kN  | 11 218 | 12 854 | 14 256 |

**Min. wytrzymałość betonu /Spirala / Dodatkowe zbrojenie strzemionami /Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa**

### Minimalna wytrzymałość betonu

|          |                       |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------|-----------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Sześciąt | fcm, 0, cube, 150     | MPa | 23 | 28 | 34 | 38 | 43 | 23 | 28 | 34 | 38 | 43 | 23 | 28 | 34 | 38 | 43 |
| Cylinder | fcm, 0, cylinder, 150 | MPa | 19 | 23 | 28 | 31 | 35 | 19 | 23 | 28 | 31 | 35 | 19 | 23 | 28 | 31 | 35 |

### Spirala

|                     |    |    |     |     |     |     |   |     |     |     |     |   |     |     |     |     |
|---------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|
| Średnica zewnętrzna | mm | –  | 710 | 710 | 710 | 710 | – | 780 | 780 | 780 | 780 | – | 850 | 850 | 850 | 850 |
| Średnica pręta      | mm | –  | 16  | 16  | 16  | 16  | – | 20  | 20  | 20  | 20  | – | 20  | 20  | 20  | 20  |
| Długość, około      | mm | –  | 633 | 633 | 633 | 633 | – | 760 | 760 | 760 | 760 | – | 790 | 790 | 790 | 790 |
| Skok zwoju          | mm | –  | 50  | 50  | 50  | 50  | – | 60  | 60  | 60  | 60  | – | 60  | 60  | 60  | 60  |
| Liczba zwojów       | –  | –  | 13  | 13  | 13  | 13  | – | 13  | 13  | 13  | 13  | – | 14  | 14  | 14  | 14  |
| Odległość           | E  | mm | –   | 45  | 45  | 45  | – | 50  | 50  | 50  | 50  | – | 55  | 55  | 55  | 55  |

### Zbrojenie dodatkowe strzemionami

|                              |       |    |    |     |     |     |   |     |     |     |     |   |     |     |     |     |
|------------------------------|-------|----|----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|
| Liczba strzemion             | –     | –  | 11 | 11  | 11  | 11  | – | 11  | 11  | 11  | 11  | – | 12  | 12  | 12  | 12  |
| Średnica pręta               | mm    | –  | 20 | 20  | 20  | 20  | – | 20  | 20  | 20  | 20  | – | 20  | 20  | 20  | 20  |
| Rozstaw                      | mm    | –  | 70 | 70  | 70  | 70  | – | 75  | 75  | 75  | 75  | – | 75  | 75  | 75  | 75  |
| Odległość od płyty oporowej  | F     | mm | –  | 55  | 55  | 55  | – | 55  | 55  | 55  | 55  | – | 60  | 60  | 60  | 60  |
| Minimalne wymiary zewnętrzne | B × B | mm | –  | 790 | 790 | 790 | – | 860 | 860 | 860 | 860 | – | 920 | 920 | 920 | 920 |

### Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa

|                                   |                                    |    |   |     |     |     |     |   |     |     |     |     |   |     |     |     |     |
|-----------------------------------|------------------------------------|----|---|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|
| Minimalny rozstaw osiowy          | a <sub>c</sub> , b <sub>c</sub>    | mm | – | 805 | 805 | 805 | 805 | – | 875 | 875 | 875 | 875 | – | 940 | 940 | 940 | 940 |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c | a <sub>e</sub> ', b <sub>e</sub> ' | mm | – | 395 | 395 | 395 | 395 | – | 430 | 430 | 430 | 430 | – | 460 | 460 | 460 | 460 |

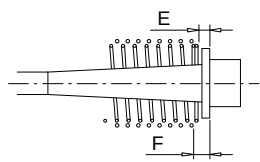
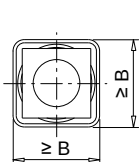
<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm² oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1 860 MPa może również zostać zastosowany.



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Strefa zakotwienia CONA CMI BT– Minimalna wytrzymałość betonu – Spirala i strzemiona jako zbrojenie dodatkowe – Rozstaw osiowy i odległość krawędziowa

**Załącznik 53**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

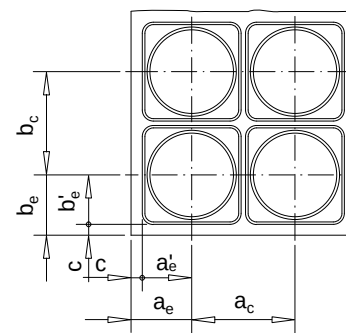
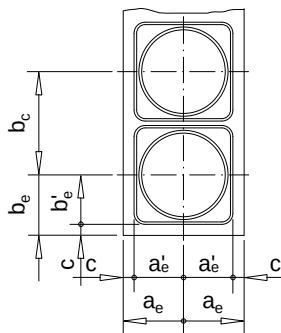
## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa



$$a_e = a'_e + c$$

$$b_e = b'_e + c$$

c ... Otulina betonu

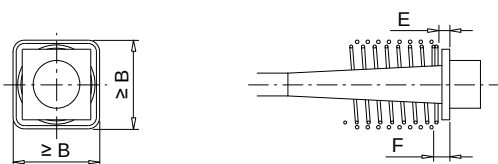


|                                                                                                                                                                                          |                      |     |                                                                                    |     |     |     |     |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|----|
| BBR VT CONA CMI SP                                                                                                                                                                       |                      |     | 106                                                                                |     |     |     |     |    |
| Układ splotów                                                                                                                                                                            |                      |     |  |     |     |     |     |    |
| 7-drutowe sploty ze stali sprężającej – Nominalna średnica 15.7 mm.....Nominalna powierzchnia przekroju 150 mm² ....Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie 1860 MPa <sup>1)</sup> |                      |     |                                                                                    |     |     |     |     |    |
| Kabel                                                                                                                                                                                    |                      |     |                                                                                    |     |     |     |     |    |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                                                                                         | Ap                   | mm² | 150                                                                                |     |     |     |     |    |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                                                                                         | Fpk                  | kN  | 279                                                                                |     |     |     |     |    |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                                                                                        | Fp0.1                | kN  | 246                                                                                |     |     |     |     |    |
| Maksymalna siła sprężająca                                                                                                                                                               | 0.90·Fp0.1           | kN  | 221                                                                                |     |     |     |     |    |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                                                                                            | 0.95·Fp0.1           | kN  | 234                                                                                |     |     |     |     |    |
| Min. wytrzymałość betonu /Spirala / Dodatkowe zbrojenie strzemionami / Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa / Wymiary płyty oporowej                                                |                      |     |                                                                                    |     |     |     |     |    |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                                                                                            |                      |     |                                                                                    |     |     |     |     |    |
| Sześcián                                                                                                                                                                                 | fcm, 0, cube, 150    | MPa | 26                                                                                 | 28  | 34  | 38  | 43  | 46 |
| Cylinder                                                                                                                                                                                 | fcm, 0, cylider, 150 | MPa | 21                                                                                 | 23  | 28  | 31  | 35  | 38 |
| Spirala, żebrowana stal zbrojeniowa, Re>=500MPa                                                                                                                                          |                      |     |                                                                                    |     |     |     |     |    |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                                                                                      | mm                   | 100 | 100                                                                                | 75  | 75  | 75  | 75  |    |
| Średnica pręta                                                                                                                                                                           | mm                   | 10  | 10                                                                                 | 10  | 8   | 8   | 8   |    |
| Długość, około                                                                                                                                                                           | mm                   | 100 | 100                                                                                | 78  | 76  | 76  | 76  |    |
| Skok zwoju                                                                                                                                                                               | mm                   | 45  | 45                                                                                 | 45  | 45  | 45  | 45  |    |
| Liczba zwojów                                                                                                                                                                            | –                    | 3   | 3                                                                                  | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 |    |
| Odległość                                                                                                                                                                                | E                    | mm  | 20                                                                                 | 20  | 20  | 20  | 20  | 20 |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami, żebrowana stal zbrojeniowa, Re>=500MPa                                                                                                                 |                      |     |                                                                                    |     |     |     |     |    |
| Liczba strzemion                                                                                                                                                                         | –                    | 2   | 2                                                                                  | 2   | 2   | 2   | 2   | 2  |
| Średnica pręta                                                                                                                                                                           | mm                   | 6   | 6                                                                                  | 6   | 6   | 6   | 6   | 6  |
| Rozstaw                                                                                                                                                                                  | mm                   | 80  | 75                                                                                 | 70  | 65  | 60  | 60  |    |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                                                                                              | F                    | mm  | 40                                                                                 | 40  | 40  | 40  | 40  | 40 |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                                                                                             | B × B                | mm  | 100                                                                                | 95  | 85  | 80  | 75  | 75 |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                                                                                |                      |     |                                                                                    |     |     |     |     |    |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                                                                                                 | ac, bc               | mm  | 120                                                                                | 115 | 105 | 100 | 95  | 95 |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                                                                                        | ae', be'             | mm  | 50                                                                                 | 50  | 45  | 40  | 40  | 40 |
| Wymiary płyty oporowej kwadratowej <sup>2)</sup>                                                                                                                                         |                      |     |                                                                                    |     |     |     |     |    |
| Długość boku                                                                                                                                                                             | S <sub>SP</sub>      | mm  | 80                                                                                 | 80  | 80  | 80  | 80  | 80 |
| Grubość                                                                                                                                                                                  | T <sub>SP</sub>      | mm  | 20                                                                                 | 20  | 20  | 20  | 20  | 20 |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm<sup>2</sup> oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1860 MPa może również zostać zastosowany.

<sup>2)</sup> Podane wymiary płyty kwadratowej są wartościami minimalnymi, dlatego można stosować płyty większe i grubsze.

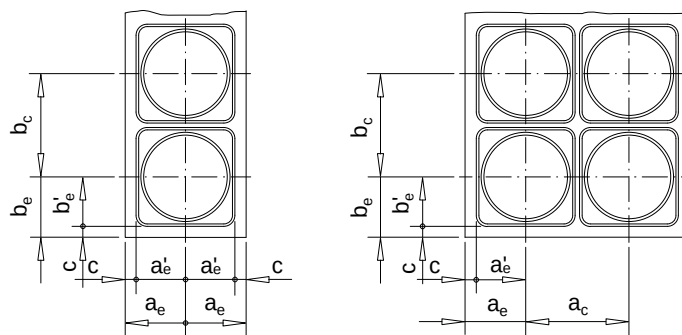
## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa



$$a_e = a'_e + c$$

$$b_e = b'_e + c$$

c ... Otulina betonu

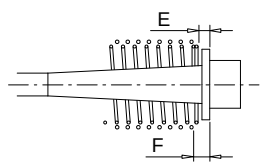
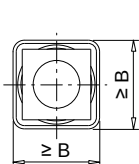


| BBR VT CONA CMI SP                                                                                                                                                                       |                      |                 | 206 |     |     |     |     |     |     |     | 306 |     |     |     |     |     |     |     | 406   |    |  |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|----|--|--|--|--|--|--|
| Układ splotów                                                                                                                                                                            |                      |                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |    |  |  |  |  |  |  |
| 7-drutowe sploty ze stali spreżającej – Nominalna średnica 15.7 mm.....Nominalna powierzchnia przekroju 150 mm² ....Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie 1860 MPa <sup>1)</sup> |                      |                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |    |  |  |  |  |  |  |
| Kabel                                                                                                                                                                                    |                      |                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |    |  |  |  |  |  |  |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                                                                                         | Ap                   | mm <sup>2</sup> | 300 |     |     |     |     |     |     |     | 450 |     |     |     |     |     |     |     | 600   |    |  |  |  |  |  |  |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                                                                                         | Fpk                  | kN              | 558 |     |     |     |     |     |     |     | 837 |     |     |     |     |     |     |     | 1 116 |    |  |  |  |  |  |  |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                                                                                        | Fp0.1                | kN              | 492 |     |     |     |     |     |     |     | 738 |     |     |     |     |     |     |     | 984   |    |  |  |  |  |  |  |
| Maksymalna siła sprężająca                                                                                                                                                               | 0.90·Fp0.1           | kN              | 443 |     |     |     |     |     |     |     | 664 |     |     |     |     |     |     |     | 886   |    |  |  |  |  |  |  |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                                                                                            | 0.95·Fp0.1           | kN              | 467 |     |     |     |     |     |     |     | 701 |     |     |     |     |     |     |     | 935   |    |  |  |  |  |  |  |
| Min. wytrzymałość betonu / Spirala / Dodatkowe zbrojenie strzemionami / Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa / Wymiary płyty oporowej                                               |                      |                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |    |  |  |  |  |  |  |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                                                                                            |                      |                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |    |  |  |  |  |  |  |
| Sześciian                                                                                                                                                                                | fcm, 0, cube, 150    | MPa             | 26  | 28  | 34  | 38  | 43  | 46  | 26  | 28  | 34  | 38  | 43  | 46  | 26  | 28  | 34  | 38  | 43    | 46 |  |  |  |  |  |  |
| Cylinder                                                                                                                                                                                 | fcm, 0, cylider, 150 | MPa             | 21  | 23  | 28  | 31  | 35  | 38  | 21  | 23  | 28  | 31  | 35  | 38  | 21  | 23  | 28  | 31  | 35    | 38 |  |  |  |  |  |  |
| Spirala, żebrowana stal zbrojeniowa, Re>=500MPa                                                                                                                                          |                      |                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |    |  |  |  |  |  |  |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                                                                                      | mm                   | 130             | 130 | 100 | 100 | 100 | 100 | 165 | 160 | 130 | 130 | 120 | 120 | 195 | 190 | 165 | 150 | 145 | 140   |    |  |  |  |  |  |  |
| Średnica pręta                                                                                                                                                                           | mm                   | 10              | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 10    |    |  |  |  |  |  |  |
| Długość, około                                                                                                                                                                           | mm                   | 145             | 145 | 123 | 123 | 123 | 123 | 168 | 168 | 145 | 145 | 145 | 145 | 190 | 190 | 168 | 168 | 168 | 168   |    |  |  |  |  |  |  |
| Skok zwoju                                                                                                                                                                               | mm                   | 45              | 45  | 45  | 45  | 45  | 45  | 45  | 45  | 45  | 45  | 45  | 45  | 45  | 45  | 45  | 45  | 45  | 45    |    |  |  |  |  |  |  |
| Liczba zwojów                                                                                                                                                                            | –                    | 4               | 4   | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 4.5 | 4.5 | 4   | 4   | 4   | 4   | 5   | 5   | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5   |    |  |  |  |  |  |  |
| Odległość                                                                                                                                                                                | E                    | mm              | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25    |    |  |  |  |  |  |  |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami, żebrowana stal zbrojeniowa, Re>=500MPa                                                                                                                 |                      |                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |    |  |  |  |  |  |  |
| Liczba strzemion                                                                                                                                                                         | –                    | 2               | 2   | 3   | 3   | 2   | 2   | 3   | 3   | 6   | 5   | 5   | 5   | 4   | 3   | 5   | 4   | 4   | 4     |    |  |  |  |  |  |  |
| Średnica pręta                                                                                                                                                                           | mm                   | 6               | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 10  | 10  | 8   | 8   | 8   | 8   | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 10    |    |  |  |  |  |  |  |
| Rozstaw                                                                                                                                                                                  | mm                   | 110             | 110 | 60  | 55  | 90  | 90  | 80  | 80  | 30  | 35  | 35  | 35  | 65  | 90  | 45  | 55  | 50  | 50    |    |  |  |  |  |  |  |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                                                                                              | F                    | mm              | 40  | 40  | 40  | 40  | 40  | 40  | 40  | 40  | 40  | 40  | 40  | 45  | 45  | 45  | 45  | 45  | 45    |    |  |  |  |  |  |  |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                                                                                             | B × B                | mm              | 150 | 145 | 130 | 125 | 115 | 115 | 185 | 180 | 165 | 155 | 150 | 145 | 215 | 210 | 190 | 180 | 170   |    |  |  |  |  |  |  |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                                                                                |                      |                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |    |  |  |  |  |  |  |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                                                                                                 | ac, bc               | mm              | 170 | 165 | 150 | 145 | 135 | 135 | 205 | 200 | 185 | 175 | 170 | 165 | 235 | 230 | 210 | 200 | 190   |    |  |  |  |  |  |  |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                                                                                        | ae', be'             | mm              | 75  | 75  | 65  | 65  | 60  | 60  | 95  | 90  | 85  | 80  | 75  | 75  | 110 | 105 | 95  | 90  | 85    |    |  |  |  |  |  |  |
| Wymiary płyty oporowej kwadratowej <sup>2)</sup>                                                                                                                                         |                      |                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |    |  |  |  |  |  |  |
| Długość boku                                                                                                                                                                             | S <sub>SP</sub>      | mm              | 140 | 140 | 140 | 140 | 135 | 135 | 145 | 145 | 145 | 140 | 140 | 140 | 155 | 155 | 155 | 155 | 150   |    |  |  |  |  |  |  |
| Grubość                                                                                                                                                                                  | T <sub>SP</sub>      | mm              | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25    |    |  |  |  |  |  |  |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm<sup>2</sup> oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1860 MPa może również zostać zastosowany.

<sup>2)</sup> Podane wymiary płyty kwadratowej są wartościami minimalnymi, dlatego można stosować płyty większe i grubsze.

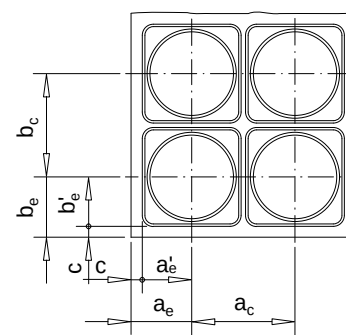
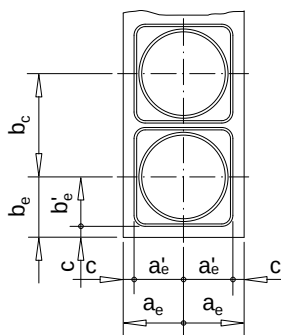
## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa



$$a_e = a'_e + c$$

$$b_e = b'_e + c$$

c ... Otulina betonu



| BBR VT CONA CMI SP | 506 | 606 | 706 |
|--------------------|-----|-----|-----|
| Układ splotów      |     |     |     |

**7-drutowe sploty ze stali sprężającej** – Nominalna średnica **15.7 mm**.....Nominalna powierzchnia przekroju **150 mm²** ....Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie **1860 MPa<sup>1)</sup>**

| Kabel                             |            |                 |       |       |       |
|-----------------------------------|------------|-----------------|-------|-------|-------|
| Nominalna powierzchnia przekroju  | Ap         | mm <sup>2</sup> | 750   | 900   | 1 050 |
| Charakterystyczna siła zrywająca  | Fpk        | kN              | 1 395 | 1 674 | 1 953 |
| Charakterystyczna siła na granicy | Fp0.1      | kN              | 1 230 | 1 476 | 1 722 |
| Maksymalna siła sprężająca        | 0.90·Fp0.1 | kN              | 1 107 | 1 328 | 1 550 |
| Maksymalna siła przeciągająca     | 0.95·Fp0.1 | kN              | 1 169 | 1 402 | 1 636 |

**Min. wytrzymałość betonu / Spirala / Dodatkowe zbrojenie strzemionami / Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa / Wymiary płyty oporowej**

**Minimalna wytrzymałość betonu**

| Sześcián | fcm, 0, cube, 150     | MPa | 26 | 28 | 34 | 38 | 43 | 46 | 26 | 28 | 34 | 38 | 43 | 46 | 26 | 28 | 34 | 38 | 43 | 46 |
|----------|-----------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Cylinder | fcm, 0, cylinder, 150 | MPa | 21 | 23 | 28 | 31 | 35 | 38 | 21 | 23 | 28 | 31 | 35 | 38 | 21 | 23 | 28 | 31 | 35 | 38 |

**Spirala, żebrowana stal zbrojeniowa, Re>=500MPa**

|                     |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Średnica zewnętrzna | mm | 215 | 200 | 185 | 170 | 160 | 160 | 250 | 230 | 210 | 180 | 175 | 175 | 260 | 255 | 220 | 210 | 195 | 190 |
| Średnica pręta      | mm | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 12  | 12  | 12  | 12  | 10  | 10  | 12  | 12  | 12  | 12  |
| Długość, około      | mm | 235 | 213 | 210 | 185 | 185 | 185 | 235 | 235 | 212 | 212 | 187 | 187 | 258 | 258 | 237 | 237 | 212 | 212 |
| Skok zwoju          | mm | 45  | 45  | 50  | 50  | 50  | 50  | 45  | 45  | 50  | 50  | 50  | 50  | 45  | 45  | 50  | 50  | 50  | 50  |
| Liczba zwojów       | –  | 6   | 5.5 | 5   | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 6   | 6   | 5   | 5   | 4.5 | 4.5 | 6.5 | 6.5 | 5.5 | 5.5 | 5   | 5   |
| Odległość           | E  | mm  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 35  | 35  | 35  | 35  | 35  | 35  | 35  | 35  | 35  | 35  | 35  | 35  |

**Zbrojenie dodatkowe strzemionami, żebrowana stal zbrojeniowa, Re>=500MPa**

|                              |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Liczba strzemion             | –     | 2   | 2   | 5   | 4   | 4   | 3   | 3   | 2   | 4   | 3   | 3   | 3   | 5   | 4   | 5   | 5   | 5   | 4   |
| Średnica pręta               | mm    | 12  | 12  | 10  | 10  | 10  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  |
| Rozstaw                      | mm    | 175 | 170 | 50  | 60  | 60  | 80  | 115 | 185 | 70  | 95  | 90  | 90  | 70  | 85  | 60  | 60  | 55  | 70  |
| Odległość od płyty oporowej  | F     | mm  | 50  | 50  | 50  | 50  | 50  | 55  | 55  | 55  | 55  | 55  | 55  | 55  | 55  | 55  | 55  | 55  | 55  |
| Minimalne wymiary zewnętrzne | B x B | mm  | 245 | 235 | 220 | 205 | 195 | 190 | 270 | 260 | 240 | 225 | 210 | 205 | 295 | 280 | 260 | 250 | 235 |

**Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa**

|                                   |          |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------------------------|----------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Minimalny rozstaw osiowy          | ac, bc   | mm | 265 | 255 | 240 | 225 | 215 | 210 | 290 | 280 | 260 | 245 | 230 | 225 | 315 | 300 | 280 | 270 | 255 |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c | ae', be' | mm | 125 | 120 | 110 | 105 | 100 | 95  | 135 | 130 | 120 | 115 | 105 | 105 | 150 | 140 | 130 | 125 | 115 |

**Wymiary płyty oporowej kwadratowej<sup>2)</sup>**

|              |                 |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--------------|-----------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Długość boku | S <sub>SP</sub> | mm | 185 | 185 | 185 | 185 | 180 | 180 | 190 | 190 | 190 | 190 | 185 | 185 | 205 | 205 | 205 | 200 | 195 |
| Grubość      | T <sub>SP</sub> | mm | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 35  | 35  | 35  | 35  | 35  | 35  | 35  | 35  | 35  | 35  | 35  |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm² oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1860 MPa może również zostać zastosowany.

<sup>2)</sup> Podane wymiary płyty kwadratowej są wartościami minimalnymi, dlatego można stosować płyty większe i grubsze.



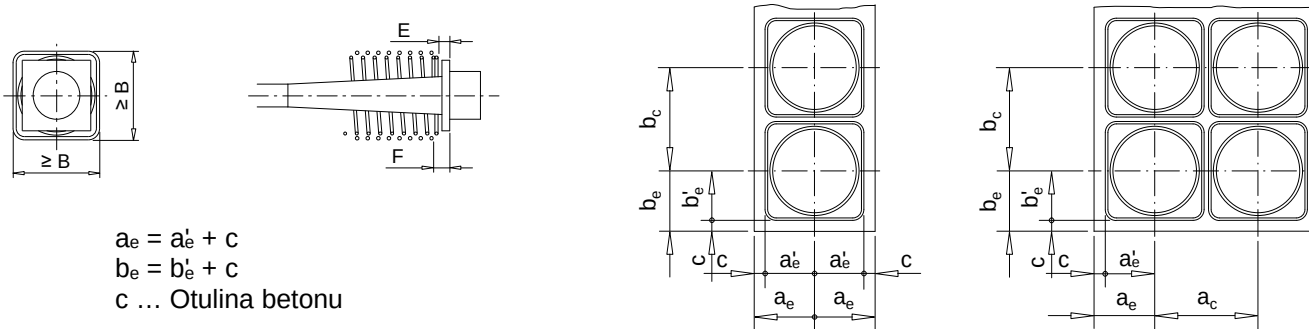
### Wewnętrzny system kabli sprężających

Strefa zakotwienia CONA CMI SP– Min. wytrzymałość betonu  
– Spirala i strzemiona jako zbrojenie dodatkowe– Rozstaw osiowy  
i odległość krawędziowa – Wymiary kwadratowej płyty oporowej

### Załącznik 56

Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa



| BBR VT CONA CMI SP                                                                                                                                                                       |  |                                   | 806                                                                               |       |     |     |     |     |     |     | 906                                                                                |       |     |     |     |     |     |     | 1206                                                                                |       |     |  |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|--|--|--|--|--|--|
| Układ splotów                                                                                                                                                                            |  |                                   |  |       |     |     |     |     |     |     |  |       |     |     |     |     |     |     |  |       |     |  |  |  |  |  |  |
| 7-drutowe sploty ze stali sprężającej – Nominalna średnica 15.7 mm.....Nominalna powierzchnia przekroju 150 mm² ....Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie 1860 MPa <sup>1)</sup> |  |                                   |                                                                                   |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |       |     |  |  |  |  |  |  |
| Kabel                                                                                                                                                                                    |  |                                   |                                                                                   |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |       |     |  |  |  |  |  |  |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                                                                                         |  | Ap                                | mm <sup>2</sup>                                                                   | 1 200 |     |     |     |     |     |     |                                                                                    | 1 350 |     |     |     |     |     |     |                                                                                     | 1 800 |     |  |  |  |  |  |  |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                                                                                         |  | Fpk                               | kN                                                                                | 2 232 |     |     |     |     |     |     |                                                                                    | 2 511 |     |     |     |     |     |     |                                                                                     | 3 348 |     |  |  |  |  |  |  |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                                                                                        |  | Fp0.1                             | kN                                                                                | 1 968 |     |     |     |     |     |     |                                                                                    | 2 214 |     |     |     |     |     |     |                                                                                     | 2 952 |     |  |  |  |  |  |  |
| Maksymalna siła sprężająca                                                                                                                                                               |  | 0.90·Fp0.1                        | kN                                                                                | 1 771 |     |     |     |     |     |     |                                                                                    | 1 993 |     |     |     |     |     |     |                                                                                     | 2 657 |     |  |  |  |  |  |  |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                                                                                            |  | 0.95·Fp0.1                        | kN                                                                                | 1 870 |     |     |     |     |     |     |                                                                                    | 2 103 |     |     |     |     |     |     |                                                                                     | 2 804 |     |  |  |  |  |  |  |
| Min. wytrzymałość betonu / Spirala / Dodatkowe zbrojenie strzemionami / Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa / Wymiary płyty oporowej                                               |  |                                   |                                                                                   |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |       |     |  |  |  |  |  |  |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                                                                                            |  |                                   |                                                                                   |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |       |     |  |  |  |  |  |  |
| Sześcián                                                                                                                                                                                 |  | fcm, 0, cube, 150                 | MPa                                                                               | 26    | 28  | 34  | 38  | 43  | 46  | 26  | 28                                                                                 | 34    | 38  | 43  | 46  | 26  | 28  | 34  | 38                                                                                  | 43    | 46  |  |  |  |  |  |  |
| Cylinder                                                                                                                                                                                 |  | fcm, 0, cylider, 150              | MPa                                                                               | 21    | 23  | 28  | 31  | 35  | 38  | 21  | 23                                                                                 | 28    | 31  | 35  | 38  | 21  | 23  | 28  | 31                                                                                  | 35    | 38  |  |  |  |  |  |  |
| Spirala, żebrowana stal zbrojeniowa, Re>=500MPa                                                                                                                                          |  |                                   |                                                                                   |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |       |     |  |  |  |  |  |  |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                                                                                      |  | mm                                | 280                                                                               | 270   | 230 | 215 | 205 | 200 | 295 | 280 | 240                                                                                | 225   | 215 | 215 | 325 | 320 | 290 | 280 | 270                                                                                 | 260   |     |  |  |  |  |  |  |
| Średnica pręta <sup>2)</sup>                                                                                                                                                             |  | mm                                | 10                                                                                | 10    | 12  | 12  | 12  | 12  | 10  | 10  | 10                                                                                 | 10    | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  | 14  | 14                                                                                  | 14    |     |  |  |  |  |  |  |
| Długość, około                                                                                                                                                                           |  | mm                                | 280                                                                               | 258   | 237 | 237 | 237 | 212 | 280 | 280 | 260                                                                                | 260   | 262 | 212 | 327 | 327 | 312 | 289 | 289                                                                                 | 239   |     |  |  |  |  |  |  |
| Skok zwoju                                                                                                                                                                               |  | mm                                | 45                                                                                | 45    | 50  | 50  | 50  | 50  | 45  | 45  | 50                                                                                 | 50    | 50  | 50  | 45  | 45  | 50  | 50  | 50                                                                                  | 50    |     |  |  |  |  |  |  |
| Liczba zwojów                                                                                                                                                                            |  | –                                 | 7                                                                                 | 6.5   | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5   | 7   | 7   | 6                                                                                  | 6     | 6   | 5   | 8   | 8   | 7   | 6.5 | 6.5                                                                                 | 5.5   |     |  |  |  |  |  |  |
| Odległość                                                                                                                                                                                |  | E                                 | mm                                                                                | 35    | 35  | 35  | 35  | 35  | 35  | 35  | 35                                                                                 | 35    | 35  | 35  | 35  | 35  | 35  | 35  | 35                                                                                  | 35    |     |  |  |  |  |  |  |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami, żebrowana stal zbrojeniowa, Re>=500MPa                                                                                                                 |  |                                   |                                                                                   |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |       |     |  |  |  |  |  |  |
| Liczba strzemion                                                                                                                                                                         |  | –                                 | 5                                                                                 | 4     | 3   | 3   | 3   | 3   | 5   | 4   | 4                                                                                  | 4     | 3   | 4   | 7   | 6   | 7   | 6   | 6                                                                                   | 6     |     |  |  |  |  |  |  |
| Średnica pręta <sup>2)</sup>                                                                                                                                                             |  | mm                                | 12                                                                                | 12    | 16  | 16  | 16  | 16  | 12  | 12  | 16                                                                                 | 16    | 16  | 16  | 14  | 14  | 16  | 16  | 16                                                                                  | 16    |     |  |  |  |  |  |  |
| Rozstaw                                                                                                                                                                                  |  | mm                                | 70                                                                                | 90    | 120 | 110 | 105 | 100 | 75  | 75  | 90                                                                                 | 85    | 110 | 75  | 55  | 55  | 55  | 60  | 60                                                                                  | 55    |     |  |  |  |  |  |  |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                                                                                              |  | F                                 | mm                                                                                | 55    | 55  | 55  | 55  | 55  | 55  | 55  | 55                                                                                 | 55    | 55  | 55  | 55  | 55  | 55  | 55  | 55                                                                                  | 55    |     |  |  |  |  |  |  |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                                                                                             |  | B × B                             | mm                                                                                | 315   | 300 | 280 | 265 | 250 | 240 | 330 | 320                                                                                | 295   | 280 | 265 | 255 | 385 | 375 | 345 | 325                                                                                 | 310   | 300 |  |  |  |  |  |  |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                                                                                |  |                                   |                                                                                   |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |       |     |  |  |  |  |  |  |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                                                                                                 |  | a <sub>c</sub> , b <sub>c</sub>   | mm                                                                                | 335   | 320 | 300 | 285 | 270 | 260 | 355 | 340                                                                                | 315   | 300 | 285 | 275 | 410 | 395 | 365 | 345                                                                                 | 330   | 320 |  |  |  |  |  |  |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                                                                                        |  | a <sub>e'</sub> , b <sub>e'</sub> | mm                                                                                | 160   | 150 | 140 | 135 | 125 | 120 | 170 | 160                                                                                | 150   | 140 | 135 | 130 | 195 | 190 | 175 | 165                                                                                 | 155   | 150 |  |  |  |  |  |  |
| Wymiary płyty oporowej kwadratowej <sup>3)</sup>                                                                                                                                         |  |                                   |                                                                                   |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |       |     |  |  |  |  |  |  |
| Długość boku                                                                                                                                                                             |  | S <sub>SP</sub>                   | mm                                                                                | 225   | 225 | 225 | 220 | 215 | 215 | 255 | 255                                                                                | 250   | 245 | 240 | 240 | 265 | 265 | 265 | 260                                                                                 | 255   | 250 |  |  |  |  |  |  |
| Grubość                                                                                                                                                                                  |  | T <sub>SP</sub>                   | mm                                                                                | 35    | 35  | 35  | 35  | 35  | 35  | 35  | 35                                                                                 | 35    | 35  | 35  | 35  | 35  | 35  | 35  | 35                                                                                  | 35    | 35  |  |  |  |  |  |  |

1) Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm<sup>2</sup> oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1860 MPa może również zostać zastosowany.

2) Pręt o średnicy 14 mm może zostać zamieniony na 16 mm.

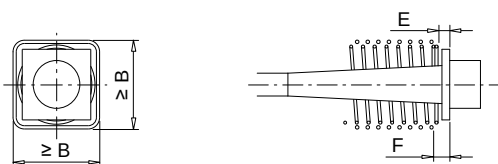
3) Podane wymiary płyty kwadratowej są wartościami minimalnymi, dlatego można stosować płyty większe i grubsze.



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Strefa zakotwienia CONA CMI SP– Min. wytrzymałość betonu – Spirala i strzemiona jako zbrojenie dodatkowe– Rozstaw osiowy i odległość krawędziowa – Wymiary kwadratowej płyty oporowej

**Załącznik 57**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

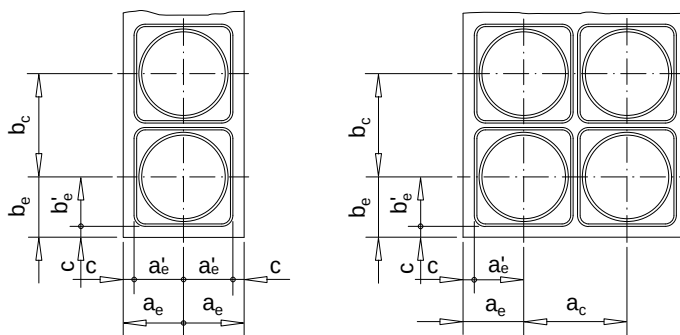
## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa



$$a_e = a'_e + c$$

$$b_e = b'_e + c$$

c ... Otulina betonu



| BBR VT CONA CMI SP                                                                                                                                                                      |  |                                                           | 1306                                                                              |       |     |     |     |     |     |     | 1506                                                                               |       |     |     |     |     |     |     | 1606                                                                                |       |    |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|--|--|--|--|--|--|
| Układ splotów                                                                                                                                                                           |  |                                                           |  |       |     |     |     |     |     |     |  |       |     |     |     |     |     |     |  |       |    |  |  |  |  |  |  |
| 7-drutowe sploty ze stali sprężającej – Nominalna średnica 15.7 mm.....Nominalna powierzchnia przekroju 150 mm²....Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie 1860 MPa <sup>1)</sup> |  |                                                           |                                                                                   |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |       |    |  |  |  |  |  |  |
| Kabel                                                                                                                                                                                   |  |                                                           |                                                                                   |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |       |    |  |  |  |  |  |  |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                                                                                        |  | Ap                                                        | mm <sup>2</sup>                                                                   | 1 950 |     |     |     |     |     |     |                                                                                    | 2 250 |     |     |     |     |     |     |                                                                                     | 2 400 |    |  |  |  |  |  |  |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                                                                                        |  | Fpk                                                       | kN                                                                                | 3 627 |     |     |     |     |     |     |                                                                                    | 4 185 |     |     |     |     |     |     |                                                                                     | 4 464 |    |  |  |  |  |  |  |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                                                                                       |  | Fp0.1                                                     | kN                                                                                | 3 198 |     |     |     |     |     |     |                                                                                    | 3 690 |     |     |     |     |     |     |                                                                                     | 3 936 |    |  |  |  |  |  |  |
| Maksymalna siła sprężająca                                                                                                                                                              |  | 0.90·Fp0.1                                                | kN                                                                                | 2 878 |     |     |     |     |     |     |                                                                                    | 3 321 |     |     |     |     |     |     |                                                                                     | 3 542 |    |  |  |  |  |  |  |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                                                                                           |  | 0.95·Fp0.1                                                | kN                                                                                | 3 038 |     |     |     |     |     |     |                                                                                    | 3 506 |     |     |     |     |     |     |                                                                                     | 3 739 |    |  |  |  |  |  |  |
| Min. wytrzymałość betonu / Spirala / Dodatkowe zbrojenie strzemionami / Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa / Wymiary płyty oporowej                                              |  |                                                           |                                                                                   |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |       |    |  |  |  |  |  |  |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                                                                                           |  |                                                           |                                                                                   |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |       |    |  |  |  |  |  |  |
| Sześciian                                                                                                                                                                               |  | fcu, 0, cube, 150                                         | MPa                                                                               | 26    | 28  | 34  | 38  | 43  | 46  | 26  | 28                                                                                 | 34    | 38  | 43  | 46  | 26  | 28  | 34  | 38                                                                                  | 43    | 46 |  |  |  |  |  |  |
| Cylinder                                                                                                                                                                                |  | fcu, 0, cylinder, 150                                     | MPa                                                                               | 21    | 23  | 28  | 31  | 35  | 38  | 21  | 23                                                                                 | 28    | 31  | 35  | 38  | 21  | 23  | 28  | 31                                                                                  | 35    | 38 |  |  |  |  |  |  |
| Spirala, żebrowana stal zbrojeniowa, Re>=500MPa                                                                                                                                         |  |                                                           |                                                                                   |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |       |    |  |  |  |  |  |  |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                                                                                     |  | mm                                                        | 340                                                                               | 330   | 305 | 290 | 280 | 270 | 370 | 350 | 325                                                                                | 300   | 290 | 280 | 390 | 370 | 340 | 330 | 310                                                                                 | 310   |    |  |  |  |  |  |  |
| Średnica pręta <sup>2)</sup>                                                                                                                                                            |  | mm                                                        | 12                                                                                | 12    | 12  | 14  | 14  | 14  | 14  | 14  | 14                                                                                 | 14    | 14  | 14  | 14  | 14  | 14  | 14  | 14                                                                                  | 14    |    |  |  |  |  |  |  |
| Długość, około                                                                                                                                                                          |  | mm                                                        | 350                                                                               | 327   | 312 | 314 | 289 | 264 | 389 | 364 | 339                                                                                | 339   | 314 | 289 | 389 | 389 | 364 | 339 | 339                                                                                 | 289   |    |  |  |  |  |  |  |
| Skok zwoju                                                                                                                                                                              |  | mm                                                        | 45                                                                                | 45    | 50  | 50  | 50  | 50  | 50  | 50  | 50                                                                                 | 50    | 50  | 50  | 50  | 50  | 50  | 50  | 50                                                                                  | 50    |    |  |  |  |  |  |  |
| Liczba zwojów                                                                                                                                                                           |  | –                                                         | 8.5                                                                               | 8     | 7   | 7   | 6.5 | 6   | 8.5 | 8   | 7.5                                                                                | 7.5   | 7   | 6.5 | 8.5 | 8.5 | 8   | 7.5 | 7.5                                                                                 | 6.5   |    |  |  |  |  |  |  |
| Odległość                                                                                                                                                                               |  | E                                                         | mm                                                                                | 40    | 40  | 40  | 40  | 40  | 40  | 45  | 45                                                                                 | 45    | 45  | 45  | 45  | 45  | 45  | 45  | 45                                                                                  | 45    |    |  |  |  |  |  |  |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami, żebrowana stal zbrojeniowa, Re>=500MPa                                                                                                                |  |                                                           |                                                                                   |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |       |    |  |  |  |  |  |  |
| Liczba strzemion                                                                                                                                                                        |  | –                                                         | 7                                                                                 | 6     | 6   | 6   | 6   | 6   | 7   | 6   | 6                                                                                  | 6     | 6   | 6   | 7   | 6   | 7   | 6   | 6                                                                                   | 7     |    |  |  |  |  |  |  |
| Średnica pręta <sup>2)</sup>                                                                                                                                                            |  | mm                                                        | 14                                                                                | 14    | 16  | 16  | 16  | 16  | 14  | 14  | 16                                                                                 | 16    | 16  | 16  | 14  | 14  | 16  | 16  | 16                                                                                  | 16    |    |  |  |  |  |  |  |
| Rozstaw                                                                                                                                                                                 |  | mm                                                        | 65                                                                                | 65    | 65  | 65  | 60  | 60  | 70  | 70  | 70                                                                                 | 70    | 65  | 65  | 70  | 70  | 60  | 70  | 65                                                                                  | 55    |    |  |  |  |  |  |  |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                                                                                             |  | F                                                         | mm                                                                                | 60    | 60  | 60  | 60  | 60  | 60  | 65  | 65                                                                                 | 65    | 65  | 65  | 65  | 65  | 65  | 65  | 65                                                                                  | 65    |    |  |  |  |  |  |  |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                                                                                            |  | B × B                                                     | mm                                                                                | 405   | 390 | 360 | 340 | 320 | 310 | 435 | 420                                                                                | 390   | 370 | 350 | 340 | 450 | 435 | 400 | 380                                                                                 | 350   |    |  |  |  |  |  |  |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                                                                               |  |                                                           |                                                                                   |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |       |    |  |  |  |  |  |  |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                                                                                                |  | a <sub>c</sub> , b <sub>c</sub>                           | mm                                                                                | 425   | 410 | 380 | 360 | 340 | 330 | 455 | 440                                                                                | 410   | 390 | 370 | 360 | 470 | 455 | 420 | 400                                                                                 | 370   |    |  |  |  |  |  |  |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                                                                                       |  | a <sub>e</sub> <sup>'</sup> , b <sub>e</sub> <sup>'</sup> | mm                                                                                | 205   | 195 | 180 | 170 | 160 | 155 | 220 | 210                                                                                | 195   | 185 | 175 | 170 | 225 | 220 | 200 | 190                                                                                 | 175   |    |  |  |  |  |  |  |
| Wymiary płyty oporowej kwadratowej <sup>3)</sup>                                                                                                                                        |  |                                                           |                                                                                   |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |       |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |       |    |  |  |  |  |  |  |
| Długość boku                                                                                                                                                                            |  | S <sub>SP</sub>                                           | mm                                                                                | 285   | 285 | 280 | 275 | 270 | 270 | 320 | 320                                                                                | 315   | 310 | 305 | 300 | 330 | 330 | 325 | 320                                                                                 | 305   |    |  |  |  |  |  |  |
| Grubość                                                                                                                                                                                 |  | T <sub>SP</sub>                                           | mm                                                                                | 40    | 40  | 40  | 40  | 40  | 40  | 45  | 45                                                                                 | 45    | 45  | 45  | 45  | 45  | 45  | 45  | 45                                                                                  | 45    |    |  |  |  |  |  |  |

1) Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm<sup>2</sup> oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1860 MPa może również zostać zastosowany.

2) Pręt o średnicy 14 mm może zostać zamieniony na 16 mm.

3) Podane wymiary płyty kwadratowej są wartościami minimalnymi, dlatego można stosować płyty większe i grubsze.



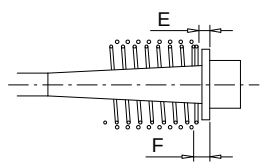
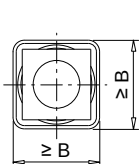
### Wewnętrzny system kabli sprężających

Strefa zakotwienia CONA CMI SP – Min. wytrzymałość betonu  
– Spirala i strzemiona jako zbrojenie dodatkowe – Rozstaw osiowy  
i odległość krawędziowa – Wymiary kwadratowej płyty oporowej

### Załącznik 58

Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147** z 26.06.2025

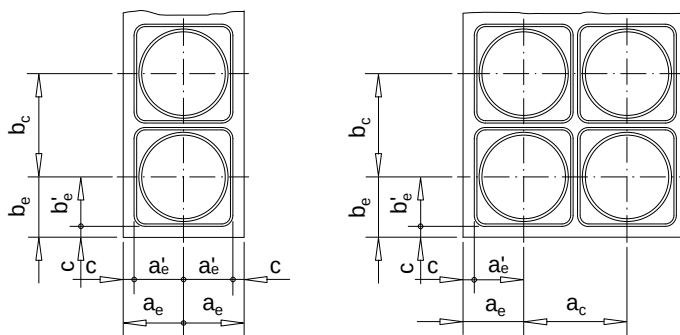
## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa



$$a_e = a'_e + c$$

$$b_e = b'_e + c$$

c ... Otulina betonu



| BBR VT CONA CMI SP                                                                                                                                                                       |                      |                 | 1906                                                                              |     |     |     |     |     |     |     | 2206                                                                               |     |     |     |     |     |     |     | 2406                                                                                |     |  |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|--|--|--|--|--|
| Układ splotów                                                                                                                                                                            |                      |                 |  |     |     |     |     |     |     |     |  |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |  |  |  |
| 7-drutowe sploty ze stali sprężającej – Nominalna średnica 15.7 mm.....Nominalna powierzchnia przekroju 150 mm² ....Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie 1860 MPa <sup>1)</sup> |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |  |  |  |  |  |  |
| Kabel                                                                                                                                                                                    |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |  |  |  |  |  |  |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                                                                                         | Ap                   | mm <sup>2</sup> | 2 850                                                                             |     |     |     |     |     |     |     | 3 300                                                                              |     |     |     |     |     |     |     | 3 600                                                                               |     |  |  |  |  |  |  |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                                                                                         | Fpk                  | kN              | 5 301                                                                             |     |     |     |     |     |     |     | 6 138                                                                              |     |     |     |     |     |     |     | 6 696                                                                               |     |  |  |  |  |  |  |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                                                                                        | Fp0.1                | kN              | 4 674                                                                             |     |     |     |     |     |     |     | 5 412                                                                              |     |     |     |     |     |     |     | 5 904                                                                               |     |  |  |  |  |  |  |
| Maksymalna siła sprężająca                                                                                                                                                               | 0.90·Fp0.1           | kN              | 4 207                                                                             |     |     |     |     |     |     |     | 4 871                                                                              |     |     |     |     |     |     |     | 5 314                                                                               |     |  |  |  |  |  |  |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                                                                                            | 0.95·Fp0.1           | kN              | 4 440                                                                             |     |     |     |     |     |     |     | 5 141                                                                              |     |     |     |     |     |     |     | 5 609                                                                               |     |  |  |  |  |  |  |
| Min. wytrzymałość betonu / Spirala / Dodatkowe zbrojenie strzemionami / Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa / Wymiary płyty oporowej                                               |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |  |  |  |  |  |  |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                                                                                            |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |  |  |  |  |  |  |
| Sześcián                                                                                                                                                                                 | fcm, 0, cube, 150    | MPa             | 26                                                                                | 28  | 34  | 38  | 43  | 46  | 26  | 28  | 34                                                                                 | 38  | 43  | 46  | 26  | 28  | 34  | 38  | 43                                                                                  | 46  |  |  |  |  |  |  |
| Cylinder                                                                                                                                                                                 | fcm, 0, cylider, 150 | MPa             | 21                                                                                | 23  | 28  | 31  | 35  | 38  | 21  | 23  | 28                                                                                 | 31  | 35  | 38  | 21  | 23  | 28  | 31  | 35                                                                                  | 38  |  |  |  |  |  |  |
| Spirala, żebrowana stal zbrojeniowa, Re>=500MPa                                                                                                                                          |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |  |  |  |  |  |  |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                                                                                      | mm                   |                 | 435                                                                               | 410 | 380 | 350 | 340 | 340 | 460 | 430 | 400                                                                                | 360 | 350 | 350 | 480 | 460 | 410 | 370 | 360                                                                                 | 360 |  |  |  |  |  |  |
| Średnica pręta                                                                                                                                                                           | mm                   |                 | 16                                                                                | 16  | 16  | 16  | 16  | 16  | 16  | 16  | 16                                                                                 | 16  | 16  | 16  | 16  | 16  | 16  | 16  | 16                                                                                  | 16  |  |  |  |  |  |  |
| Długość, około                                                                                                                                                                           | mm                   |                 | 391                                                                               | 391 | 391 | 366 | 341 | 291 | 441 | 441 | 416                                                                                | 391 | 366 | 316 | 466 | 441 | 416 | 416 | 391                                                                                 | 341 |  |  |  |  |  |  |
| Skok zwoju                                                                                                                                                                               | mm                   |                 | 50                                                                                | 50  | 50  | 50  | 50  | 50  | 50  | 50  | 50                                                                                 | 50  | 50  | 50  | 50  | 50  | 50  | 50  | 50                                                                                  | 50  |  |  |  |  |  |  |
| Liczba zwojów                                                                                                                                                                            | –                    |                 | 8.5                                                                               | 8.5 | 8.5 | 8   | 7.5 | 6.5 | 9.5 | 9.5 | 9                                                                                  | 8.5 | 8   | 7   | 10  | 9.5 | 9   | 9   | 8.5                                                                                 | 7.5 |  |  |  |  |  |  |
| Odległość                                                                                                                                                                                | E                    | mm              | 50                                                                                | 50  | 50  | 45  | 45  | 45  | 55  | 55  | 55                                                                                 | 55  | 55  | 55  | 55  | 55  | 55  | 55  | 55                                                                                  | 55  |  |  |  |  |  |  |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami, żebrowana stal zbrojeniowa, Re>=500MPa                                                                                                                 |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |  |  |  |  |  |  |
| Liczba strzemion                                                                                                                                                                         | –                    |                 | 7                                                                                 | 6   | 9   | 8   | 7   | 7   | 7   | 6   | 9                                                                                  | 8   | 8   | 7   | 7   | 6   | 9   | 8   | 8                                                                                   | 7   |  |  |  |  |  |  |
| Średnica pręta <sup>2)</sup>                                                                                                                                                             | mm                   |                 | 14                                                                                | 16  | 16  | 16  | 16  | 16  | 16  | 16  | 16                                                                                 | 16  | 16  | 16  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20                                                                                  | 20  |  |  |  |  |  |  |
| Rozstaw                                                                                                                                                                                  | mm                   |                 | 70                                                                                | 85  | 50  | 55  | 60  | 55  | 80  | 80  | 55                                                                                 | 60  | 55  | 55  | 90  | 100 | 70  | 70  | 70                                                                                  | 80  |  |  |  |  |  |  |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                                                                                              | F                    | mm              | 75                                                                                | 75  | 75  | 75  | 75  | 75  | 75  | 75  | 75                                                                                 | 75  | 75  | 75  | 75  | 75  | 75  | 75  | 75                                                                                  | 75  |  |  |  |  |  |  |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                                                                                             | B × B                | mm              | 490                                                                               | 470 | 435 | 415 | 395 | 385 | 530 | 510 | 470                                                                                | 445 | 425 | 415 | 550 | 530 | 495 | 465 | 445                                                                                 | 435 |  |  |  |  |  |  |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                                                                                |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |  |  |  |  |  |  |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                                                                                                 | ac, bc               | mm              | 510                                                                               | 490 | 455 | 435 | 415 | 405 | 550 | 530 | 490                                                                                | 465 | 445 | 435 | 575 | 550 | 515 | 485 | 465                                                                                 | 455 |  |  |  |  |  |  |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                                                                                        | ae', be'             | mm              | 245                                                                               | 235 | 220 | 210 | 200 | 195 | 265 | 255 | 235                                                                                | 225 | 215 | 210 | 280 | 265 | 250 | 235 | 225                                                                                 | 220 |  |  |  |  |  |  |
| Wymiary płyty oporowej kwadratowej <sup>3)</sup>                                                                                                                                         |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |  |  |  |  |  |  |
| Długość boku                                                                                                                                                                             | S <sub>SP</sub>      | mm              | 340                                                                               | 340 | 335 | 325 | 320 | 310 | 370 | 370 | 365                                                                                | 355 | 345 | 345 | 390 | 390 | 385 | 375 | 370                                                                                 | 370 |  |  |  |  |  |  |
| Grubość                                                                                                                                                                                  | T <sub>SP</sub>      | mm              | 50                                                                                | 50  | 50  | 45  | 45  | 45  | 55  | 55  | 55                                                                                 | 55  | 55  | 55  | 55  | 55  | 55  | 55  | 55                                                                                  | 55  |  |  |  |  |  |  |

1) Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm<sup>2</sup> oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1860 MPa może również zostać zastosowany.

2) Pręt o średnicy 14mm może zostać zamieniony na 16mm.

3) Podane wymiary płyty kwadratowej są wartościami minimalnymi, dlatego można stosować płyty większe i grubsze.



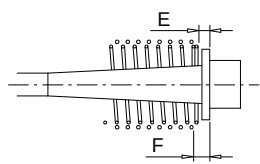
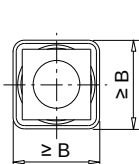
### Wewnętrzny system kabli sprężających

Strefa zakotwienia CONA CMI SP– Min. wytrzymałość betonu  
– Spirala i strzemiona jako zbrojenie dodatkowe– Rozstaw osiowy  
i odległość krawędziowa – Wymiary kwadratowej płyty oporowej

### Załącznik 59

Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147** z 26.06.2025

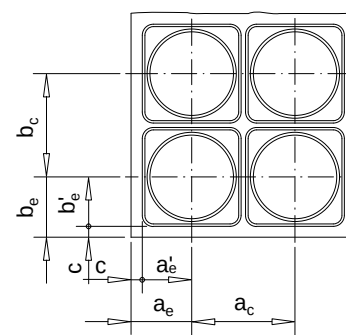
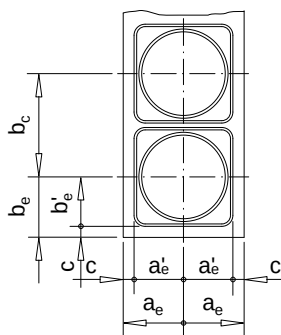
## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa

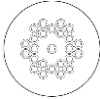
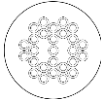
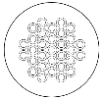


$$a_e = a'_e + c$$

$$b_e = b'_e + c$$

c ... Otulina betonu



| BBR VT CONA CMI SP                                                                                                                                                                                            |                      |                 | 2506                                                                              |     |     |     |     | 2706                                                                               |     |     |     |     | 3106                                                                                |     |     |     |     |     |     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Układ splotów                                                                                                                                                                                                 |                      |                 |  |     |     |     |     |  |     |     |     |     |  |     |     |     |     |     |     |    |
| 7-drutowe sploty ze stali spreżającej – Nominalna średnica <b>15.7 mm</b> .....Nominalna powierzchnia przekroju <b>150 mm²</b> ....Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie <b>1860 MPa<sup>1)</sup></b> |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |    |
| Kabel                                                                                                                                                                                                         |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |    |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                                                                                                              | Ap                   | mm <sup>2</sup> | 3 750                                                                             |     |     |     |     | 4 050                                                                              |     |     |     |     | 4 650                                                                               |     |     |     |     |     |     |    |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                                                                                                              | Fpk                  | kN              | 6 975                                                                             |     |     |     |     | 7 533                                                                              |     |     |     |     | 8 649                                                                               |     |     |     |     |     |     |    |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                                                                                                             | Fp0.1                | kN              | 6 150                                                                             |     |     |     |     | 6 642                                                                              |     |     |     |     | 7 626                                                                               |     |     |     |     |     |     |    |
| Maksymalna siła spreżająca                                                                                                                                                                                    | 0.90·Fp0.1           | kN              | 5 535                                                                             |     |     |     |     | 5 978                                                                              |     |     |     |     | 6 863                                                                               |     |     |     |     |     |     |    |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                                                                                                                 | 0.95·Fp0.1           | kN              | 5 843                                                                             |     |     |     |     | 6 310                                                                              |     |     |     |     | 7 245                                                                               |     |     |     |     |     |     |    |
| Min. wytrzymałość betonu / Spirala / Dodatkowe zbrojenie strzemionami / Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa / Wymiary płyty oporowej                                                                    |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |    |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                                                                                                                 |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |    |
| Sześcian                                                                                                                                                                                                      | fcm, 0, cube, 150    | MPa             | 26                                                                                | 28  | 34  | 38  | 43  | 46                                                                                 | 26  | 28  | 34  | 38  | 43                                                                                  | 46  | 26  | 28  | 34  | 38  | 43  | 46 |
| Cylinder                                                                                                                                                                                                      | fcm, 0, cylider, 150 | MPa             | 21                                                                                | 23  | 28  | 31  | 35  | 38                                                                                 | 21  | 23  | 28  | 31  | 35                                                                                  | 38  | 21  | 23  | 28  | 31  | 35  | 38 |
| Spirala, żebrowana stal zbrojeniowa, Re>=500MPa                                                                                                                                                               |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |    |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                                                                                                           | mm                   | 500             | 480                                                                               | 420 | 380 | 370 | 370 | 520                                                                                | 500 | 450 | 400 | 390 | 380                                                                                 | 560 | 540 | 480 | 430 | 430 | 430 |    |
| Średnica pręta                                                                                                                                                                                                | mm                   | 16              | 16                                                                                | 16  | 16  | 16  | 16  | 16                                                                                 | 16  | 16  | 16  | 16  | 16                                                                                  | 16  | 16  | 16  | 16  | 16  | 16  |    |
| Długość, około                                                                                                                                                                                                | mm                   | 466             | 466                                                                               | 441 | 441 | 391 | 366 | 491                                                                                | 491 | 441 | 441 | 416 | 391                                                                                 | 516 | 516 | 466 | 466 | 416 | 391 |    |
| Skok zwoju                                                                                                                                                                                                    | mm                   | 50              | 50                                                                                | 50  | 50  | 50  | 50  | 50                                                                                 | 50  | 50  | 50  | 50  | 50                                                                                  | 50  | 50  | 50  | 50  | 50  | 50  |    |
| Liczba zwojów                                                                                                                                                                                                 | –                    | 10              | 10                                                                                | 9.5 | 9.5 | 8.5 | 8   | 11                                                                                 | 11  | 9.5 | 9.5 | 9   | 8.5                                                                                 | 11  | 11  | 10  | 10  | 9   | 8.5 |    |
| Odległość                                                                                                                                                                                                     | E                    | mm              | 60                                                                                | 60  | 60  | 60  | 60  | 60                                                                                 | 60  | 60  | 60  | 60  | 60                                                                                  | 60  | 60  | 60  | 60  | 60  | 60  |    |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami, żebrowana stal zbrojeniowa, Re>=500MPa                                                                                                                                      |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |    |
| Liczba strzemion                                                                                                                                                                                              | –                    | 7               | 6                                                                                 | 9   | 8   | 8   | 6   | 6                                                                                  | 5   | 7   | 6   | 6   | 6                                                                                   | 8   | 7   | 10  | 9   | 8   | 8   |    |
| Średnica pręta                                                                                                                                                                                                | mm                   | 20              | 20                                                                                | 20  | 20  | 20  | 20  | 20                                                                                 | 20  | 20  | 20  | 20  | 20                                                                                  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  |    |
| Rozstaw                                                                                                                                                                                                       | mm                   | 100             | 100                                                                               | 70  | 70  | 70  | 80  | 100                                                                                | 100 | 80  | 90  | 85  | 70                                                                                  | 80  | 95  | 60  | 65  | 70  | 65  |    |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                                                                                                                   | F                    | mm              | 80                                                                                | 80  | 80  | 80  | 80  | 80                                                                                 | 80  | 80  | 80  | 80  | 80                                                                                  | 80  | 80  | 80  | 80  | 80  | 80  |    |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                                                                                                                  | B × B                | mm              | 565                                                                               | 545 | 500 | 475 | 450 | 440                                                                                | 585 | 565 | 520 | 495 | 470                                                                                 | 460 | 630 | 605 | 560 | 535 | 500 |    |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                                                                                                     |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |    |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                                                                                                                      | ac, bc               | mm              | 585                                                                               | 565 | 520 | 495 | 470 | 460                                                                                | 605 | 585 | 540 | 515 | 490                                                                                 | 480 | 650 | 625 | 580 | 555 | 520 |    |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                                                                                                             | ae', be'             | mm              | 285                                                                               | 275 | 250 | 240 | 225 | 220                                                                                | 295 | 285 | 260 | 250 | 235                                                                                 | 230 | 315 | 305 | 280 | 270 | 250 |    |
| Wymiary płyty oporowej kwadratowej <sup>2)</sup>                                                                                                                                                              |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |    |
| Długość boku                                                                                                                                                                                                  | S <sub>SP</sub>      | mm              | 405                                                                               | 405 | 405 | 395 | 385 | 385                                                                                | 415 | 415 | 410 | 400 | 395                                                                                 | 395 | 440 | 440 | 435 | 425 | 415 |    |
| Grubość                                                                                                                                                                                                       | T <sub>SP</sub>      | mm              | 60                                                                                | 60  | 60  | 60  | 60  | 60                                                                                 | 60  | 60  | 60  | 60  | 60                                                                                  | 60  | 60  | 60  | 60  | 60  | 60  |    |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm<sup>2</sup> oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1 860 MPa może również zostać zastosowany.

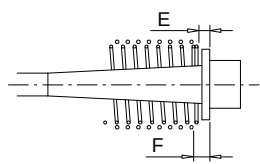
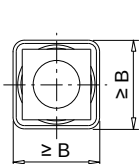
<sup>2)</sup> Podane wymiary płyty kwadratowej są wartościami minimalnymi, dlatego można stosować płyty większe i grubsze.



**Wewnętrzny system kabli spreżających**  
Strefa zakotwienia CONA CMI SP– Min. wytrzymałość betonu  
– Spirala i strzemiona jako zbrojenie dodatkowe– Rozstaw osiowy  
i odległość krawędziowa – Wymiary kwadratowej płyty oporowej

**Załącznik 60**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

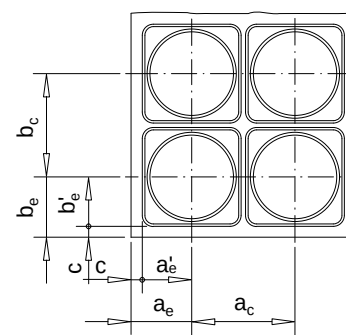
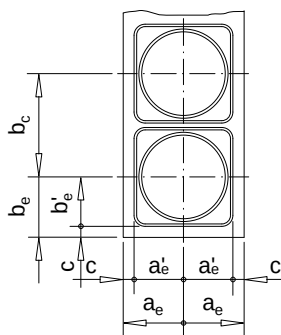
## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa



$$a_e = a'_e + c$$

$$b_e = b'_e + c$$

c ... Otulina betonu



| BBR VT CONA CMI SP                                                                                                                                                                                            |                      |                 | 3706                                                                              |     |     |     |     |     | 4206                                                                               |     |     |     |     |     | 4306                                                                                |     |     |     |     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Układ splotów                                                                                                                                                                                                 |                      |                 |  |     |     |     |     |     |  |     |     |     |     |     |  |     |     |     |     |     |
| 7-drutowe sploty ze stali sprężającej – Nominalna średnica <b>15.7 mm</b> .....Nominalna powierzchnia przekroju <b>150 mm²</b> ....Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie <b>1860 MPa<sup>1)</sup></b> |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |
| Kabel                                                                                                                                                                                                         |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                                                                                                              | Ap                   | mm <sup>2</sup> | 5 550                                                                             |     |     |     |     |     | 6 300                                                                              |     |     |     |     |     | 6 450                                                                               |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                                                                                                              | Fpk                  | kN              | 10 323                                                                            |     |     |     |     |     | 11 718                                                                             |     |     |     |     |     | 11 997                                                                              |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                                                                                                             | Fp0.1                | kN              | 9 102                                                                             |     |     |     |     |     | 10 332                                                                             |     |     |     |     |     | 10 578                                                                              |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła sprężająca                                                                                                                                                                                    | 0.90·Fp0.1           | kN              | 8 192                                                                             |     |     |     |     |     | 9 299                                                                              |     |     |     |     |     | 9 520                                                                               |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                                                                                                                 | 0.95·Fp0.1           | kN              | 8 647                                                                             |     |     |     |     |     | 9 815                                                                              |     |     |     |     |     | 10 049                                                                              |     |     |     |     |     |
| Min. wytrzymałość betonu / Spirala / Dodatkowe zbrojenie strzemionami / Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa / Wymiary płyty oporowej                                                                    |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                                                                                                                 |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |
| Sześcián                                                                                                                                                                                                      | fcm, 0, cube, 150    | MPa             | 26                                                                                | 28  | 34  | 38  | 43  | 46  | 26                                                                                 | 28  | 34  | 38  | 43  | 46  | 26                                                                                  | 28  | 34  | 38  | 43  | 46  |
| Cylinder                                                                                                                                                                                                      | fcm, 0, cylider, 150 | MPa             | 21                                                                                | 23  | 28  | 31  | 35  | 38  | 21                                                                                 | 23  | 28  | 31  | 35  | 38  | 21                                                                                  | 23  | 28  | 31  | 35  | 38  |
| Spirala, żebrowana stal zbrojeniowa, Re>=500MPa                                                                                                                                                               |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                                                                                                           | mm                   | 620             | 620                                                                               | 620 | 620 | 620 | 620 | 660 | 660                                                                                | 660 | 660 | 660 | 660 | 670 | 670                                                                                 | 670 | 670 | 670 | 670 | 670 |
| Średnica pręta                                                                                                                                                                                                | mm                   | 16              | 16                                                                                | 16  | 16  | 16  | 16  | 16  | 16                                                                                 | 16  | 16  | 16  | 16  | 16  | 16                                                                                  | 16  | 16  | 16  | 16  | 16  |
| Długość, około                                                                                                                                                                                                | mm                   | 566             | 566                                                                               | 566 | 566 | 566 | 566 | 616 | 616                                                                                | 616 | 616 | 616 | 616 | 666 | 666                                                                                 | 666 | 666 | 666 | 666 | 666 |
| Skok zwoju                                                                                                                                                                                                    | mm                   | 50              | 50                                                                                | 50  | 50  | 50  | 50  | 50  | 50                                                                                 | 50  | 50  | 50  | 50  | 50  | 50                                                                                  | 50  | 50  | 50  | 50  | 50  |
| Liczba zwojów                                                                                                                                                                                                 | –                    | 12              | 12                                                                                | 12  | 12  | 12  | 12  | 13  | 13                                                                                 | 13  | 13  | 13  | 13  | 14  | 14                                                                                  | 14  | 14  | 14  | 14  | 14  |
| Odległość                                                                                                                                                                                                     | E                    | mm              | 70                                                                                | 70  | 70  | 70  | 70  | 75  | 75                                                                                 | 75  | 75  | 75  | 75  | 75  | 75                                                                                  | 75  | 75  | 75  | 75  | 75  |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami, żebrowana stal zbrojeniowa, Re>=500MPa                                                                                                                                      |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |
| Liczba strzemion                                                                                                                                                                                              | –                    | 11              | 11                                                                                | 11  | 11  | 11  | 11  | 11  | 11                                                                                 | 11  | 11  | 11  | 11  | 11  | 11                                                                                  | 11  | 11  | 11  | 11  | 11  |
| Średnica pręta                                                                                                                                                                                                | mm                   | 20              | 20                                                                                | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20                                                                                 | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20                                                                                  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  |
| Rozstaw                                                                                                                                                                                                       | mm                   | 75              | 75                                                                                | 75  | 75  | 75  | 75  | 75  | 75                                                                                 | 75  | 75  | 75  | 75  | 75  | 75                                                                                  | 75  | 75  | 75  | 75  | 75  |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                                                                                                                   | F                    | mm              | 90                                                                                | 90  | 90  | 90  | 90  | 90  | 95                                                                                 | 95  | 95  | 95  | 95  | 95  | 95                                                                                  | 95  | 95  | 95  | 95  | 95  |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                                                                                                                  | B × B                | mm              | 695                                                                               | 695 | 695 | 695 | 695 | 695 | 745                                                                                | 745 | 745 | 745 | 745 | 745 | 755                                                                                 | 755 | 755 | 755 | 755 | 755 |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                                                                                                     |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                                                                                                                      | ac, bc               | mm              | 715                                                                               | 715 | 715 | 715 | 715 | 715 | 765                                                                                | 765 | 765 | 765 | 765 | 765 | 775                                                                                 | 775 | 775 | 775 | 775 | 775 |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                                                                                                             | ae', be'             | mm              | 350                                                                               | 350 | 350 | 350 | 350 | 350 | 375                                                                                | 375 | 375 | 375 | 375 | 375 | 380                                                                                 | 380 | 380 | 380 | 380 | 380 |
| Wymiary płyty oporowej kwadratowej <sup>2)</sup>                                                                                                                                                              |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |
| Długość boku                                                                                                                                                                                                  | S <sub>SP</sub>      | mm              | 480                                                                               | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 510                                                                                | 510 | 510 | 510 | 510 | 510 | 520                                                                                 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 |
| Grubość                                                                                                                                                                                                       | T <sub>SP</sub>      | mm              | 70                                                                                | 70  | 70  | 70  | 70  | 70  | 75                                                                                 | 75  | 75  | 75  | 75  | 75  | 75                                                                                  | 75  | 75  | 75  | 75  | 75  |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm<sup>2</sup> oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1860 MPa może również zostać zastosowany.

<sup>2)</sup> Podane wymiary płyty kwadratowej są wartościami minimalnymi, dlatego można stosować płyty większe i grubsze.



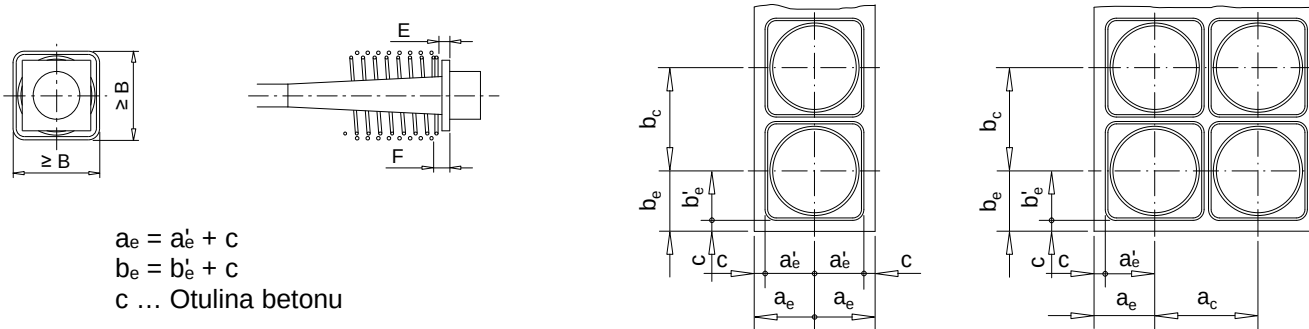
### Wewnętrzny system kabli sprężających

Strefa zakotwienia CONA CMI SP– Min. wytrzymałość betonu  
– Spirala i strzemiona jako zbrojenie dodatkowe– Rozstaw osiowy  
i odległość krawędziowa – Wymiary kwadratowej płyty oporowej

### Załącznik 61

Europejskiej Oceny Technicznej  
ETA-06/0147 z 26.06.2025

## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa



| BBR VT CONA CMI SP                                                                                                                                                                       |                      |                 | 4806                                                                              |     |     |     |     |     |     |     | 5506                                                                               |     |     |     |     |     |     |     | 6106                                                                                |     |  |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|--|--|--|--|--|
| Układ splotów                                                                                                                                                                            |                      |                 |  |     |     |     |     |     |     |     |  |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |  |  |  |
| 7-drutowe sploty ze stali sprężającej – Nominalna średnica 15.7 mm.....Nominalna powierzchnia przekroju 150 mm² ....Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie 1860 MPa <sup>1)</sup> |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |  |  |  |  |  |  |
| Kabel                                                                                                                                                                                    |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |  |  |  |  |  |  |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                                                                                         | Ap                   | mm <sup>2</sup> | 7 200                                                                             |     |     |     |     |     |     |     | 8 250                                                                              |     |     |     |     |     |     |     | 9 150                                                                               |     |  |  |  |  |  |  |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                                                                                         | Fpk                  | kN              | 13 392                                                                            |     |     |     |     |     |     |     | 15 345                                                                             |     |     |     |     |     |     |     | 17 019                                                                              |     |  |  |  |  |  |  |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                                                                                        | Fp0.1                | kN              | 11 808                                                                            |     |     |     |     |     |     |     | 13 530                                                                             |     |     |     |     |     |     |     | 15 006                                                                              |     |  |  |  |  |  |  |
| Maksymalna siła sprężająca                                                                                                                                                               | 0.90·Fp0.1           | kN              | 10 627                                                                            |     |     |     |     |     |     |     | 12 177                                                                             |     |     |     |     |     |     |     | 13 505                                                                              |     |  |  |  |  |  |  |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                                                                                            | 0.95·Fp0.1           | kN              | 11 218                                                                            |     |     |     |     |     |     |     | 12 854                                                                             |     |     |     |     |     |     |     | 14 256                                                                              |     |  |  |  |  |  |  |
| Min. wytrzymałość betonu / Spirala / Dodatkowe zbrojenie strzemioma / Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa / Wymiary płyty oporowej                                                 |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |  |  |  |  |  |  |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                                                                                            |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |  |  |  |  |  |  |
| Sześcian                                                                                                                                                                                 | fcm, 0, cube, 150    | MPa             | 26                                                                                | 28  | 34  | 38  | 43  | 46  | 26  | 28  | 34                                                                                 | 38  | 43  | 46  | 26  | 28  | 34  | 38  | 43                                                                                  | 46  |  |  |  |  |  |  |
| Cylinder                                                                                                                                                                                 | fcm, 0, cylider, 150 | MPa             | 21                                                                                | 23  | 28  | 31  | 35  | 38  | 21  | 23  | 28                                                                                 | 31  | 35  | 38  | 21  | 23  | 28  | 31  | 35                                                                                  | 38  |  |  |  |  |  |  |
| Spirala, żebrowana stal zbrojeniowa, Re>=500MPa                                                                                                                                          |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |  |  |  |  |  |  |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                                                                                      | mm                   |                 | 720                                                                               | 720 | 720 | 720 | 720 | 720 | 790 | 790 | 790                                                                                | 790 | 790 | 790 | 860 | 860 | 860 | 860 | 860                                                                                 | 860 |  |  |  |  |  |  |
| Średnica pręta                                                                                                                                                                           | mm                   |                 | 20                                                                                | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 25  | 25  | 25                                                                                 | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25                                                                                  | 25  |  |  |  |  |  |  |
| Długość, około                                                                                                                                                                           | mm                   |                 | 860                                                                               | 860 | 860 | 860 | 860 | 860 | 940 | 940 | 940                                                                                | 940 | 940 | 940 | 985 | 985 | 985 | 985 | 985                                                                                 | 985 |  |  |  |  |  |  |
| Skok zwoju                                                                                                                                                                               | mm                   |                 | 60                                                                                | 60  | 60  | 60  | 60  | 60  | 70  | 70  | 70                                                                                 | 70  | 70  | 70  | 60  | 60  | 60  | 60  | 60                                                                                  | 60  |  |  |  |  |  |  |
| Liczba zwojów                                                                                                                                                                            | –                    |                 | 15                                                                                | 15  | 15  | 15  | 15  | 15  | 14  | 14  | 14                                                                                 | 14  | 14  | 14  | 17  | 17  | 17  | 17  | 17                                                                                  | 17  |  |  |  |  |  |  |
| Odległość                                                                                                                                                                                | E                    | mm              | 80                                                                                | 80  | 80  | 80  | 80  | 80  | 90  | 90  | 90                                                                                 | 90  | 90  | 90  | 90  | 90  | 90  | 90  | 90                                                                                  | 90  |  |  |  |  |  |  |
| Zbrojenie dodatkowe strzemioma, żebrowana stal zbrojeniowa, Re>=500MPa                                                                                                                   |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |  |  |  |  |  |  |
| Liczba strzemiom                                                                                                                                                                         | –                    |                 | 11                                                                                | 11  | 11  | 11  | 11  | 11  | 12  | 12  | 12                                                                                 | 12  | 12  | 12  | 13  | 13  | 13  | 13  | 13                                                                                  | 13  |  |  |  |  |  |  |
| Średnica pręta                                                                                                                                                                           | mm                   |                 | 20                                                                                | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 16  | 16  | 16                                                                                 | 16  | 16  | 16  | 16  | 16  | 16  | 16  | 16                                                                                  | 16  |  |  |  |  |  |  |
| Rozstaw                                                                                                                                                                                  | mm                   |                 | 75                                                                                | 75  | 75  | 75  | 75  | 75  | 70  | 70  | 70                                                                                 | 70  | 70  | 70  | 70  | 70  | 70  | 70  | 70                                                                                  | 70  |  |  |  |  |  |  |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                                                                                              | F                    | mm              | 100                                                                               | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 110 | 110 | 110                                                                                | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110                                                                                 | 110 |  |  |  |  |  |  |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                                                                                             | B × B                | mm              | 810                                                                               | 810 | 810 | 810 | 810 | 810 | 885 | 885 | 885                                                                                | 885 | 885 | 885 | 940 | 940 | 940 | 940 | 940                                                                                 | 940 |  |  |  |  |  |  |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                                                                                |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |  |  |  |  |  |  |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                                                                                                 | ac, bc               | mm              | 830                                                                               | 830 | 830 | 830 | 830 | 830 | 905 | 905 | 905                                                                                | 905 | 905 | 905 | 960 | 960 | 960 | 960 | 960                                                                                 | 960 |  |  |  |  |  |  |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                                                                                        | ae', be'             | mm              | 405                                                                               | 405 | 405 | 405 | 405 | 405 | 445 | 445 | 445                                                                                | 445 | 445 | 445 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470                                                                                 | 470 |  |  |  |  |  |  |
| Wymiary płyty oporowej kwadratowej <sup>2)</sup>                                                                                                                                         |                      |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |  |  |  |  |  |  |
| Długość boku                                                                                                                                                                             | SP                   | mm              | 550                                                                               | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 595 | 595 | 595                                                                                | 595 | 595 | 595 | 620 | 620 | 620 | 620 | 620                                                                                 | 620 |  |  |  |  |  |  |
| Grubość                                                                                                                                                                                  | TSP                  | mm              | 80                                                                                | 80  | 80  | 80  | 80  | 80  | 90  | 90  | 90                                                                                 | 90  | 90  | 90  | 90  | 90  | 90  | 90  | 90                                                                                  | 90  |  |  |  |  |  |  |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm² oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1860 MPa może również zostać zastosowany.

<sup>2)</sup> Podane wymiary płyty kwadratowej są wartościami minimalnymi, dlatego można stosować płyty większe i grubsze.



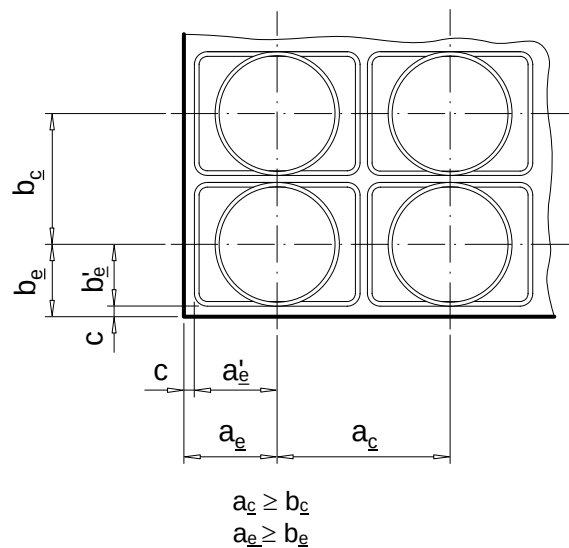
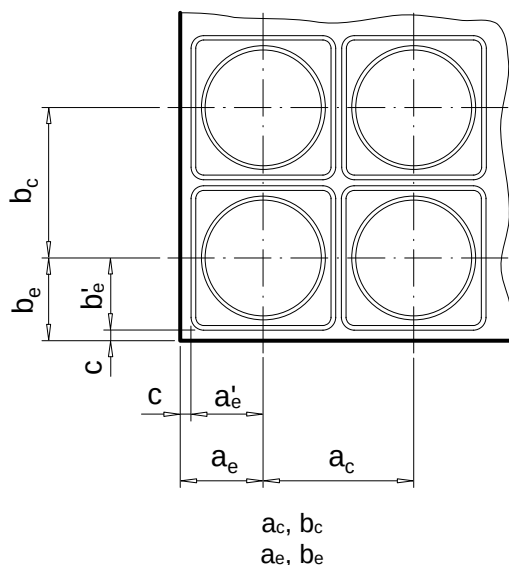
### Wewnętrzny system kabli sprężających

Strefa zakotwienia CONA CMI SP– Min. wytrzymałość betonu  
– Spirala i strzemioma jako zbrojenie dodatkowe– Rozstaw osiowy  
i odległość krawędziowa – Wymiary kwadratowej płyty oporowej

### Załącznik 62

Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

## Modyfikacja rozstawu osiowego i odległości krawędziowej



Modyfikację rozstawu osiowego oraz odległości krawędziowej wykonać zgodnie z punktem 1.8.

$$b_c \geq \begin{cases} 0,85 \cdot b_c \\ \text{oraz} \\ \geq \text{Spirala, średnica zewnętrzna}^1 \end{cases}$$

$$a_c \geq \frac{A_c}{b_c}$$

$$A_c = a_c \cdot b_c \leq a_c \cdot b_c$$

Odpowiadające odległości krawędziowe

$$a_e = \frac{a_c}{2} - 10 \text{ mm} + c$$

i

$$b_e = \frac{b_c}{2} - 10 \text{ mm} + c$$

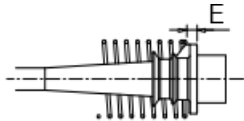
c..... Otulina betonowa

- <sup>1)</sup> Oprócz wymiarów spirali należy odpowiednio dopasować również wymiary zbrojenia dodatkowego w formie strzemion. Dalsze modyfikacje zbrojenia powinny być zgodne z punktami 1.12.8 i 2.2.3.5.

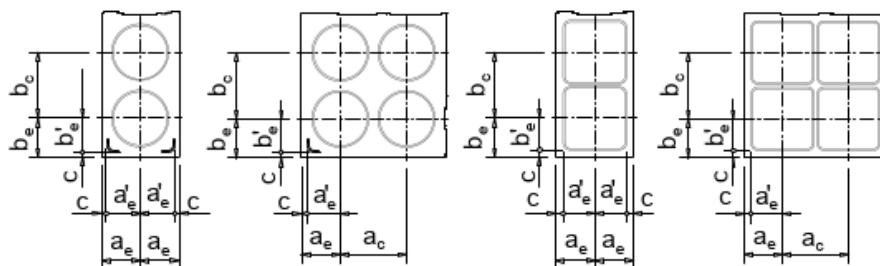
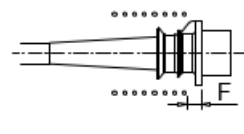
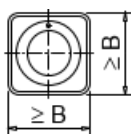
## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa

### Dodatkowe zbrojenie:

Tylko spirala



Tylko strzemiona



$$a_e = a_e' + c$$

$$b_e = b_e' + c$$

c ... Otulina betonowa zbrojenia w tym samym przekroju

### Płyta oporowa A

| Dane techniczne zakotwień                                                                                           |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| BBR VT CONA CMI BT                                                                                                  |            |                 | 0206                                                                              |     |     |     |     |     | 0306                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |
| Układ splotów                                                                                                       |            |                 |  |     |     |     |     |     |  |     |     |     |     |     |     |     |
| 7-drutowe sploty ze stali spreżającej – Nominalna średnica 15.7 mm ... Nominalna powierzchnia przekroju 150 mm²     |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie 1 860 MPa <sup>1)</sup>                                               |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |
| Kabel                                                                                                               |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                    | Ap         | mm <sup>2</sup> | 300                                                                               |     |     |     |     |     | 450                                                                                 |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                    | Fpk        | kN              | 558                                                                               |     |     |     |     |     | 837                                                                                 |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                   | Fp0.1      | kN              | 492                                                                               |     |     |     |     |     | 738                                                                                 |     |     |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła sprężająca                                                                                          | 0.90-Fp0.1 | kN              | 443                                                                               |     |     |     |     |     | 664                                                                                 |     |     |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                       | 0.95-Fp0.1 | kN              | 467                                                                               |     |     |     |     |     | 701                                                                                 |     |     |     |     |     |     |     |
| Min. wytrzymałość betonu / Dodatkowe zbrojenie spiralą lub strzemionami / Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                       |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |
| Sześcián                                                                                                            | fcm, 0     | MPa             | 38                                                                                | 43  | 53  | 60  | 38  | 43  | 53                                                                                  | 60  |     |     |     |     |     |     |
| Cylinder                                                                                                            | fcm, 0     | MPa             | 31                                                                                | 35  | 43  | 50  | 31  | 35  | 43                                                                                  | 50  |     |     |     |     |     |     |
| Spirala, żebrowana stal zbrojeniowa Re ≥ 500MPa                                                                     |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                 | φA         | mm              | 155                                                                               | -   | 155 | -   | 155 | -   | 155                                                                                 | -   | 155 | -   | 155 | -   | 155 | -   |
| Średnica pręta                                                                                                      |            | mm              | 8                                                                                 | -   | 8   | -   | 8   | -   | 8                                                                                   | -   | 8   | -   | 8   | -   | 8   | -   |
| Długość, około                                                                                                      |            | mm              | 153                                                                               | -   | 153 | -   | 153 | -   | 153                                                                                 | -   | 153 | -   | 153 | -   | 153 | -   |
| Skok zwoju                                                                                                          |            | mm              | 45                                                                                | -   | 45  | -   | 45  | -   | 45                                                                                  | -   | 45  | -   | 45  | -   | 45  | -   |
| Liczba zwojów                                                                                                       |            | –               | 4                                                                                 | -   | 4   | -   | 4   | -   | 4                                                                                   | -   | 4   | -   | 4   | -   | 4   | -   |
| Odległość                                                                                                           | E          | mm              | 15                                                                                | -   | 15  | -   | 15  | -   | 15                                                                                  | -   | 15  | -   | 15  | -   | 15  | -   |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami, żebrowana stal zbrojeniowa Re ≥ 500MPa                                            |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |
| Liczba strzemion                                                                                                    |            | –               | -                                                                                 | 5   | -   | 5   | -   | 5   | -                                                                                   | 5   | -   | 5   | -   | 5   | -   | 5   |
| Średnica pręta                                                                                                      |            | mm              | -                                                                                 | 10  | -   | 10  | -   | 10  | -                                                                                   | 10  | -   | 10  | -   | 10  | -   | 10  |
| Rozstaw                                                                                                             |            | mm              | -                                                                                 | 45  | -   | 45  | -   | 45  | -                                                                                   | 45  | -   | 45  | -   | 45  | -   | 45  |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                         | F          | mm              | -                                                                                 | 15  | -   | 15  | -   | 15  | -                                                                                   | 15  | -   | 15  | -   | 15  | -   | 15  |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                        | B × B      | mm              | -                                                                                 | 160 | -   | 160 | -   | 160 | -                                                                                   | 160 | -   | 160 | -   | 160 | -   | 160 |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                           |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                            | ac, bc     | mm              | 180                                                                               | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180                                                                                 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                   | ae', be'   | mm              | 80                                                                                | 80  | 80  | 80  | 80  | 80  | 80                                                                                  | 80  | 80  | 80  | 80  | 80  | 80  | 80  |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm² oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1860 MPa może również zostać zastosowany



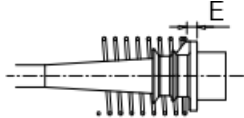
**Wewnętrzny system kabli spreżających**  
Strefa zakotwienia CONA CMI BT – Min. wytrzymałość betonu  
– Spirala lub zbrojenie dodatkowe strzemionami – Rozstaw osiowy i odległość krawędziowa

**Załącznik 64**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

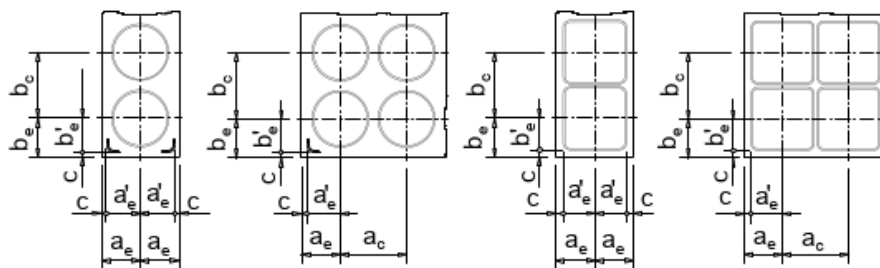
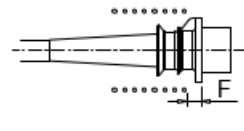
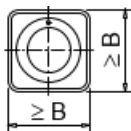
## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa

### Dodatkowe zbrojenie:

Tylko spirala



Tylko strzemiona



$$a_e = a'_e + c$$

$$b_e = b'_e + c$$

c ... Otulina betonowa zbrojenia w tym samym przekroju

### Płyta oporowa E

| Dane techniczne zakotwień                                                                                           |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| BBR VT CONA CMI BT                                                                                                  |            |     | 0206                                                                              |     |     |     |     | 0306                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Układ splotów                                                                                                       |            |     |  |     |     |     |     |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 7-drutowe sploty ze stali sprężającej – Nominalna średnica 15.7 mm ... Nominalna powierzchnia przekroju 150 mm²     |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie 1 860 MPa <sup>1)</sup>                                               |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Kabel                                                                                                               |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                    | Ap         | mm² | 300                                                                               |     |     |     |     | 450                                                                                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                    | Fpk        | kN  | 558                                                                               |     |     |     |     | 837                                                                                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                   | Fp0.1      | kN  | 492                                                                               |     |     |     |     | 738                                                                                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła sprężająca                                                                                          | 0.90·Fp0.1 | kN  | 443                                                                               |     |     |     |     | 664                                                                                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                       | 0.95·Fp0.1 | kN  | 467                                                                               |     |     |     |     | 701                                                                                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Min. wytrzymałość betonu / Dodatkowe zbrojenie spiralą lub strzemionami / Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                       |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Sześciąt                                                                                                            | fcm, 0     | MPa | 38                                                                                | 43  | 53  | 60  | 38  | 43                                                                                  | 53  | 60  |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Cylinder                                                                                                            | fcm, 0     | MPa | 31                                                                                | 35  | 43  | 50  | 31  | 35                                                                                  | 43  | 50  |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Spirala, żebrowana stal zbrojeniowa Re ≥ 500MPa                                                                     |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                 | φA         | mm  | 170                                                                               | -   | 170 | -   | 170 | -                                                                                   | 170 | -   | 170 | -   | 170 | -   | 170 | -   | 170 | -   |
| Średnica pręta                                                                                                      |            | mm  | 8                                                                                 | -   | 8   | -   | 8   | -                                                                                   | 8   | -   | 8   | -   | 8   | -   | 8   | -   | 8   | -   |
| Długość, około                                                                                                      |            | mm  | 153                                                                               | -   | 153 | -   | 153 | -                                                                                   | 153 | -   | 153 | -   | 153 | -   | 153 | -   | 153 | -   |
| Skok zwoju                                                                                                          |            | mm  | 45                                                                                | -   | 45  | -   | 45  | -                                                                                   | 45  | -   | 45  | -   | 45  | -   | 45  | -   | 45  | -   |
| Liczba zwojów                                                                                                       |            | –   | 4                                                                                 | -   | 4   | -   | 4   | -                                                                                   | 4   | -   | 4   | -   | 4   | -   | 4   | -   | 4   | -   |
| Odległość                                                                                                           | E          | mm  | 15                                                                                | -   | 15  | -   | 15  | -                                                                                   | 15  | -   | 15  | -   | 15  | -   | 15  | -   | 15  | -   |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami, żebrowana stal zbrojeniowa Re ≥ 500MPa                                            |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Liczba strzemion                                                                                                    |            | –   | -                                                                                 | 5   | -   | 5   | -   | 5                                                                                   | -   | 5   | -   | 5   | -   | 5   | -   | 5   | -   | 5   |
| Średnica pręta                                                                                                      |            | mm  | -                                                                                 | 10  | -   | 10  | -   | 10                                                                                  | -   | 10  | -   | 10  | -   | 10  | -   | 10  | -   | 10  |
| Rozstaw                                                                                                             |            | mm  | -                                                                                 | 45  | -   | 45  | -   | 45                                                                                  | -   | 45  | -   | 45  | -   | 45  | -   | 45  | -   | 45  |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                         | F          | mm  | -                                                                                 | 15  | -   | 15  | -   | 15                                                                                  | -   | 15  | -   | 15  | -   | 15  | -   | 15  | -   | 15  |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                        | B × B      | mm  | -                                                                                 | 175 | -   | 175 | -   | 175                                                                                 | -   | 175 | -   | 175 | -   | 175 | -   | 175 | -   | 175 |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                           |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                            | ac, bc     | mm  | 195                                                                               | 195 | 195 | 195 | 195 | 195                                                                                 | 195 | 195 | 195 | 195 | 195 | 195 | 195 | 195 | 195 | 195 |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                   | ae', be'   | mm  | 90                                                                                | 90  | 90  | 90  | 90  | 90                                                                                  | 90  | 90  | 90  | 90  | 90  | 90  | 90  | 90  | 90  | 90  |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm<sup>2</sup> oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1860 MPa może również zostać zastosowany



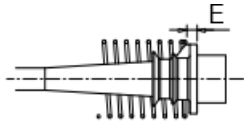
**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Strefa zakotwienia CONA CMI BT – Min. wytrzymałość betonu  
– Spirala lub zbrojenie dodatkowe strzemionami – Rozstaw osiowy i odległość krawędziowa

**Załącznik 65**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

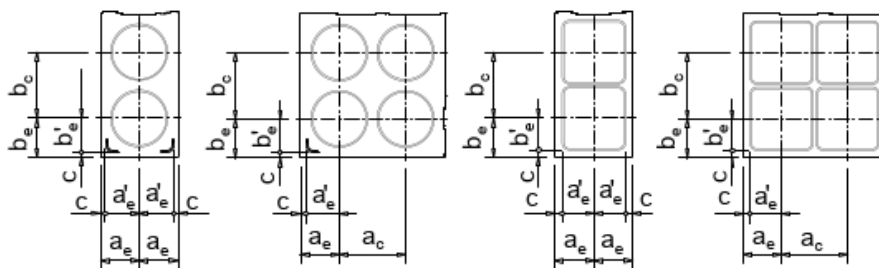
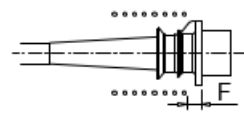
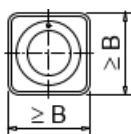
## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa

### Dodatkowe zbrojenie:

Tylko spirala



Tylko strzemiona



$$a_e = a'_e + c$$

$$b_e = b'_e + c$$

c ... Otulina betonowa zbrojenia w tym samym przekroju

### Płyta oporowa A

| Dane techniczne zakotwień                                                                                           |                                    |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| BBR VT CONA CMI BT                                                                                                  |                                    |                 | 0406                                                                              |     |     |     |     | 0506                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Układ splotów                                                                                                       |                                    |                 |  |     |     |     |     |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 7-drutowe sploty ze stali spreżającej – Nominalna średnica 15.7 mm ... Nominalna powierzchnia przekroju 150 mm²     |                                    |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie 1 860 MPa <sup>1)</sup>                                               |                                    |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Kabel                                                                                                               |                                    |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                    | Ap                                 | mm <sup>2</sup> | 600                                                                               |     |     |     |     | 750                                                                                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                    | Fpk                                | kN              | 1116                                                                              |     |     |     |     | 1395                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                   | Fp0.1                              | kN              | 984                                                                               |     |     |     |     | 1230                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła spreżająca                                                                                          | 0.90·Fp0.1                         | kN              | 886                                                                               |     |     |     |     | 1107                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                       | 0.95·Fp0.1                         | kN              | 935                                                                               |     |     |     |     | 1169                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Min. wytrzymałość betonu / Dodatkowe zbrojenie spiralą lub strzemionami / Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa |                                    |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                       |                                    |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Sześciąt                                                                                                            | fcm, 0                             | MPa             | 38                                                                                | 43  | 53  | 60  | 38  | 43                                                                                  | 53  | 60  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Cylinder                                                                                                            | fcm, 0                             | MPa             | 31                                                                                | 35  | 43  | 50  | 31  | 35                                                                                  | 43  | 50  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Spirala, żebrowana stal zbrojeniowa Re ≥ 500MPa                                                                     |                                    |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                 | φA                                 | mm              | 175                                                                               | –   | 170 | –   | 160 | –                                                                                   | 160 | –   | 205 | –   | 200 | –   | 200 | –   | 200 | –   |     |
| Średnica pręta                                                                                                      |                                    | mm              | 10                                                                                | –   | 10  | –   | 10  | –                                                                                   | 10  | –   | 10  | –   | 10  | –   | 10  | –   | 10  | –   |     |
| Długość, około                                                                                                      |                                    | mm              | 203                                                                               | –   | 158 | –   | 158 | –                                                                                   | 158 | –   | 203 | –   | 203 | –   | 180 | –   | 180 | –   |     |
| Skok zwoju                                                                                                          |                                    | mm              | 45                                                                                | –   | 45  | –   | 45  | –                                                                                   | 45  | –   | 45  | –   | 45  | –   | 45  | –   | 45  | –   |     |
| Liczba zwojów                                                                                                       |                                    | –               | 5                                                                                 | –   | 5   | –   | 4   | –                                                                                   | 4   | –   | 5   | –   | 5   | –   | 5   | –   | 5   | –   |     |
| Odległość                                                                                                           | E                                  | mm              | 15                                                                                | –   | 15  | –   | 15  | –                                                                                   | 15  | –   | 18  | –   | 18  | –   | 18  | –   | 18  | –   |     |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami, żebrowana stal zbrojeniowa Re ≥ 500MPa                                            |                                    |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Liczba strzemion                                                                                                    |                                    | –               | –                                                                                 | 6   | –   | 5   | –   | 5                                                                                   | –   | 5   | –   | 6   | –   | 6   | –   | 6   | –   | 6   | –   |
| Średnica pręta                                                                                                      |                                    | mm              | –                                                                                 | 12  | –   | 12  | –   | 12                                                                                  | –   | 12  | –   | 12  | –   | 12  | –   | 12  | –   | 12  | –   |
| Rozstaw                                                                                                             |                                    | mm              | –                                                                                 | 45  | –   | 45  | –   | 45                                                                                  | –   | 45  | –   | 45  | –   | 45  | –   | 45  | –   | 45  | –   |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                         | F                                  | mm              | –                                                                                 | 15  | –   | 15  | –   | 15                                                                                  | –   | 15  | –   | 18  | –   | 18  | –   | 18  | –   | 18  | –   |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                        | B × B                              | mm              | –                                                                                 | 180 | –   | 170 | –   | 170                                                                                 | –   | 160 | –   | 215 | –   | 210 | –   | 205 | –   | 205 | –   |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                           |                                    |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                            | a <sub>c</sub> , b <sub>c</sub>    | mm              | 200                                                                               | 200 | 190 | 190 | 190 | 190                                                                                 | 180 | 180 | 235 | 235 | 230 | 230 | 225 | 225 | 225 | 225 | 225 |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                   | a <sub>e</sub> ', b <sub>e</sub> ' | mm              | 90                                                                                | 90  | 85  | 85  | 85  | 85                                                                                  | 80  | 80  | 110 | 110 | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm² oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1860 MPa może również zostać zastosowany



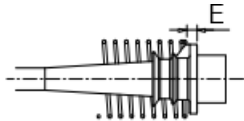
**Wewnętrzny system kabli spreżających**  
Strefa zakotwienia CONA CMI BT– Min. wytrzymałość betonu  
– Spirala lub zbrojenie dodatkowe strzemionami – Rozstaw osiowy i odległość krawędziowa

**Załącznik 66**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

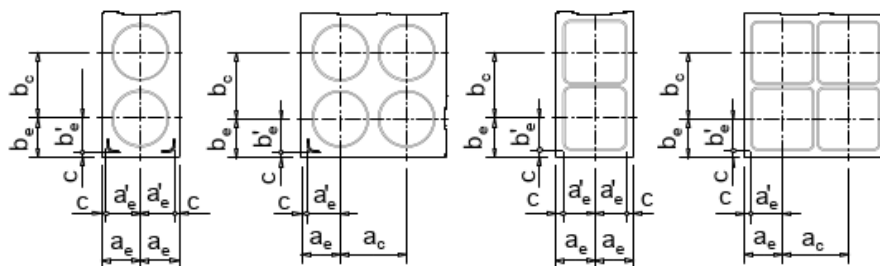
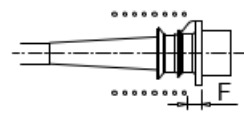
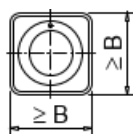
## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa

### Dodatkowe zbrojenie:

Tylko spirala



Tylko strzemiona



$$a_e = a'_e + c$$

$$b_e = b'_e + c$$

c ... Otulina betonowa zbrojenia w tym samym przekroju

### Płyta oporowa E

| Dane techniczne zakotwień                                                                                           |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| BBR VT CONA CMI BT                                                                                                  |            |                 | 0406                                                                              |     |     |     |     |     | 0506                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Układ splotów                                                                                                       |            |                 |  |     |     |     |     |     |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 7-drutowe sploty ze stali spreżającej – Nominalna średnica 15.7 mm ... Nominalna powierzchnia przekroju 150 mm²     |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie 1 860 MPa <sup>1)</sup>                                               |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Kabel                                                                                                               |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                    | Ap         | mm <sup>2</sup> | 600                                                                               |     |     |     |     |     | 750                                                                                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                    | Fpk        | kN              | 1116                                                                              |     |     |     |     |     | 1395                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                   | Fp0.1      | kN              | 984                                                                               |     |     |     |     |     | 1230                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła sprężająca                                                                                          | 0.90·Fp0.1 | kN              | 886                                                                               |     |     |     |     |     | 1107                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                       | 0.95·Fp0.1 | kN              | 935                                                                               |     |     |     |     |     | 1169                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Min. wytrzymałość betonu / Dodatkowe zbrojenie spiralą lub strzemionami / Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                       |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Sześciąt                                                                                                            | fcm, 0     | MPa             | 38                                                                                | 43  | 53  | 60  | 38  | 43  | 53                                                                                  | 60  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Cylinder                                                                                                            | fcm, 0     | MPa             | 31                                                                                | 35  | 43  | 50  | 31  | 35  | 43                                                                                  | 50  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Spirala, żebrowana stal zbrojeniowa Re ≥ 500MPa                                                                     |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                 | φA         | mm              | 175                                                                               | –   | 175 | –   | 175 | –   | 175                                                                                 | –   | 205 | –   | 200 | –   | 200 | –   | 200 | –   |     |
| Średnica pręta                                                                                                      |            | mm              | 10                                                                                | –   | 10  | –   | 10  | –   | 10                                                                                  | –   | 10  | –   | 10  | –   | 10  | –   | 10  | –   |     |
| Długość, około                                                                                                      |            | mm              | 203                                                                               | –   | 158 | –   | 158 | –   | 158                                                                                 | –   | 203 | –   | 203 | –   | 180 | –   | 180 | –   |     |
| Skok zwoju                                                                                                          |            | mm              | 45                                                                                | –   | 45  | –   | 45  | –   | 45                                                                                  | –   | 45  | –   | 45  | –   | 45  | –   | 45  | –   |     |
| Liczba zwojów                                                                                                       |            | –               | 5                                                                                 | –   | 5   | –   | 4   | –   | 4                                                                                   | –   | 5   | –   | 5   | –   | 5   | –   | 5   | –   |     |
| Odległość                                                                                                           | E          | mm              | 15                                                                                | –   | 15  | –   | 15  | –   | 15                                                                                  | –   | 18  | –   | 18  | –   | 18  | –   | 18  | –   |     |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami, żebrowana stal zbrojeniowa Re ≥ 500MPa                                            |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Liczba strzemion                                                                                                    |            | –               | –                                                                                 | 6   | –   | 5   | –   | 5   | –                                                                                   | 5   | –   | 6   | –   | 6   | –   | 6   | –   | 6   | –   |
| Średnica pręta                                                                                                      |            | mm              | –                                                                                 | 12  | –   | 12  | –   | 12  | –                                                                                   | 12  | –   | 12  | –   | 12  | –   | 12  | –   | 12  | –   |
| Rozstaw                                                                                                             |            | mm              | –                                                                                 | 45  | –   | 45  | –   | 45  | –                                                                                   | 45  | –   | 45  | –   | 45  | –   | 45  | –   | 45  | –   |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                         | F          | mm              | –                                                                                 | 15  | –   | 15  | –   | 15  | –                                                                                   | 15  | –   | 18  | –   | 18  | –   | 18  | –   | 18  | –   |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                        | B × B      | mm              | –                                                                                 | 180 | –   | 180 | –   | 180 | –                                                                                   | 180 | –   | 215 | –   | 210 | –   | 205 | –   | 205 | –   |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                           |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                            | ac, bc     | mm              | 200                                                                               | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200                                                                                 | 200 | 235 | 235 | 230 | 230 | 225 | 225 | 225 | 225 | 225 |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                   | ae', be'   | mm              | 90                                                                                | 90  | 90  | 90  | 90  | 90  | 90                                                                                  | 90  | 110 | 110 | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm<sup>2</sup> oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1860 MPa może również zostać zastosowany



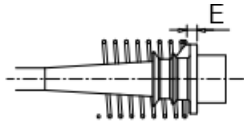
**Wewnętrzny system kabli spreżających**  
Strefa zakotwienia CONA CMI BT – Min. wytrzymałość betonu  
– Spirala lub zbrojenie dodatkowe strzemionami – Rozstaw osiowy i odległość krawędziowa

**Załącznik 67**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

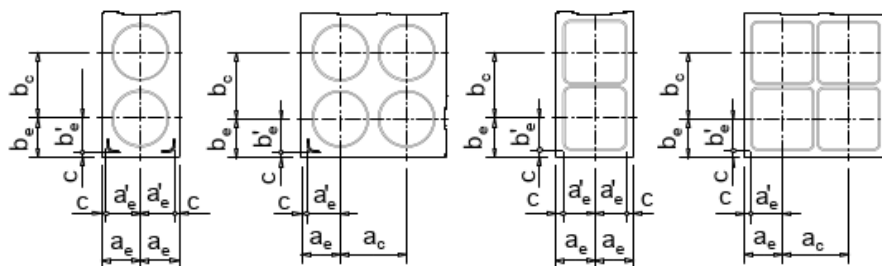
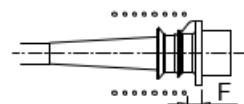
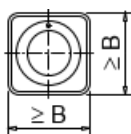
## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa

### Dodatkowe zbrojenie:

Tylko spirala



Tylko strzemiona



$$a_e = a'_e + c$$

$$b_e = b'_e + c$$

c ... Otulina betonowa zbrojenia w tym samym przekroju

### Płyta oporowa A oraz E

| Dane techniczne zakotwień                                                                                                                                                                                    |            |     |                                                                                   |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| BBR VT CONA CMI BT                                                                                                                                                                                           |            |     | 0606                                                                              |     |     |     | 0706                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Układ splotów                                                                                                                                                                                                |            |     |  |     |     |     |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 7-drutowe sploty ze stali sprężającej – Nominalna średnica <b>15.7 mm</b> ... Nominalna powierzchnia przekroju <b>150 mm²</b><br>Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie <b>1 860 MPa<sup>1)</sup></b> |            |     |                                                                                   |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Kabel                                                                                                                                                                                                        |            |     |                                                                                   |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                                                                                                             | Ap         | mm² | 900                                                                               |     |     |     | 1050                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                                                                                                             | Fpk        | kN  | 1674                                                                              |     |     |     | 1953                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                                                                                                            | Fp0.1      | kN  | 1476                                                                              |     |     |     | 1722                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła sprężająca                                                                                                                                                                                   | 0.90·Fp0.1 | kN  | 1328                                                                              |     |     |     | 1550                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                                                                                                                | 0.95·Fp0.1 | kN  | 1402                                                                              |     |     |     | 1636                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Min. wytrzymałość betonu / Dodatkowe zbrojenie spiralą lub strzemionami / Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                          |            |     |                                                                                   |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                                                                                                                |            |     |                                                                                   |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Sześciąt                                                                                                                                                                                                     | fcm, 0     | MPa | 38                                                                                | 43  | 53  | 60  | 38                                                                                  | 43  | 53  | 60  |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Cylinder                                                                                                                                                                                                     | fcm, 0     | MPa | 31                                                                                | 35  | 43  | 50  | 31                                                                                  | 35  | 43  | 50  |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Spirala, żebrowana stal zbrojeniowa Re ≥ 500MPa                                                                                                                                                              |            |     |                                                                                   |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                                                                                                          | φA         | mm  | 200                                                                               | –   | 200 | –   | 200                                                                                 | –   | 200 | –   | 205 | –   | 205 | –   | 205 | –   | 210 | –   |
| Średnica pręta                                                                                                                                                                                               |            | mm  | 10                                                                                | –   | 10  | –   | 10                                                                                  | –   | 10  | –   | 12  | –   | 12  | –   | 12  | –   | 10  | –   |
| Długość, około                                                                                                                                                                                               |            | mm  | 203                                                                               | –   | 203 | –   | 180                                                                                 | –   | 180 | –   | 230 | –   | 207 | –   | 207 | –   | 248 | –   |
| Skok zwoju                                                                                                                                                                                                   |            | mm  | 45                                                                                | –   | 45  | –   | 45                                                                                  | –   | 45  | –   | 45  | –   | 45  | –   | 45  | –   | 45  | –   |
| Liczba zwojów                                                                                                                                                                                                |            | –   | 5                                                                                 | –   | 5   | –   | 4.5                                                                                 | –   | 4.5 | –   | 5.5 | –   | 5   | –   | 5   | –   | 6   | –   |
| Odległość                                                                                                                                                                                                    | E          | mm  | 18                                                                                | –   | 18  | –   | 18                                                                                  | –   | 18  | –   | 18  | –   | 18  | –   | 18  | –   | 20  | –   |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami, żebrowana stal zbrojeniowa Re ≥ 500MPa                                                                                                                                     |            |     |                                                                                   |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Liczba strzemion                                                                                                                                                                                             |            | –   | –                                                                                 | 6   | –   | 6   | –                                                                                   | 6   | –   | 6   | –   | 7   | –   | 6   | –   | 6   | –   | 7   |
| Średnica pręta <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                 |            | mm  | –                                                                                 | 12  | –   | 12  | –                                                                                   | 12  | –   | 12  | –   | 14  | –   | 14  | –   | 14  | –   | 14  |
| Rozstaw                                                                                                                                                                                                      |            | mm  | –                                                                                 | 45  | –   | 45  | –                                                                                   | 45  | –   | 45  | –   | 45  | –   | 45  | –   | 45  | –   | 45  |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                                                                                                                  | F          | mm  | –                                                                                 | 18  | –   | 18  | –                                                                                   | 18  | –   | 18  | –   | 18  | –   | 18  | –   | 18  | –   | 18  |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                                                                                                                 | B × B      | mm  | –                                                                                 | 225 | –   | 215 | –                                                                                   | 205 | –   | 205 | –   | 250 | –   | 220 | –   | 210 | –   | 220 |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                                                                                                    |            |     |                                                                                   |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                                                                                                                     | ac, bc     | mm  | 245                                                                               | 245 | 235 | 235 | 225                                                                                 | 225 | 225 | 225 | 270 | 270 | 240 | 240 | 230 | 230 | 240 | 240 |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                                                                                                            | ae¹, be¹   | mm  | 115                                                                               | 115 | 110 | 110 | 105                                                                                 | 105 | 105 | 105 | 125 | 125 | 110 | 110 | 105 | 105 | 110 | 110 |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm² oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1860 MPa może również zostać zastosowany

<sup>2)</sup> Pręt o średnicy 14 mm może zostać zamieniony na 16 mm.



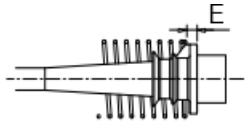
**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Strefa zakotwienia CONA CMI BT– Min. wytrzymałość betonu  
– Spirala lub zbrojenie dodatkowe strzemionami – Rozstaw osiowy i odległość krawędziowa

**Załącznik 68**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147** z 26.06.2025

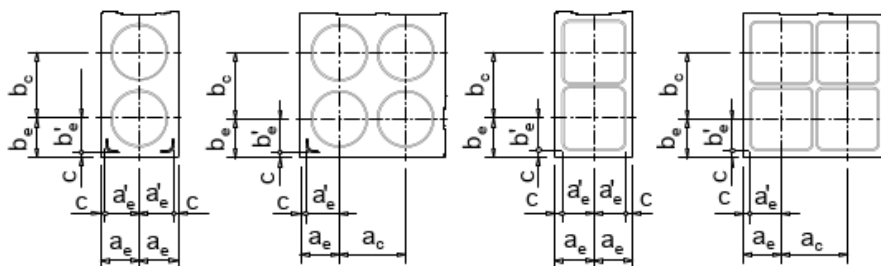
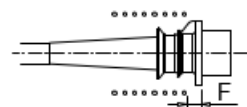
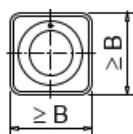
## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa

### Dodatkowe zbrojenie:

Tylko spirala



Tylko strzemiona



$$a_e = a_e' + c$$

$$b_e = b_e' + c$$

c ... Otulina betonowa zbrojenia w tym samym przekroju

### Płyta oporowa A oraz E

| Dane techniczne zakotwień                                                                                           |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| BBR VT CONA CMI BT                                                                                                  |            |     | 0806                                                                              |     |     |     |     | 0906                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Układ splotów                                                                                                       |            |     |  |     |     |     |     |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 7-drutowe sploty ze stali sprężającej – Nominalna średnica 15.7 mm ... Nominalna powierzchnia przekroju 150 mm²     |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie 1 860 MPa <sup>1)</sup>                                               |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Kabel                                                                                                               |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                    | Ap         | mm² | 1200                                                                              |     |     |     |     | 1350                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                    | Fpk        | kN  | 2232                                                                              |     |     |     |     | 2511                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                   | Fp0.1      | kN  | 1968                                                                              |     |     |     |     | 2214                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła sprężająca                                                                                          | 0.90·Fp0.1 | kN  | 1771                                                                              |     |     |     |     | 1993                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                       | 0.95·Fp0.1 | kN  | 1870                                                                              |     |     |     |     | 2103                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Min. wytrzymałość betonu / Dodatkowe zbrojenie spiralą lub strzemionami / Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                       |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Sześciąt                                                                                                            | fcm, 0     | MPa | 38                                                                                | 43  | 53  | 60  | 38  | 43                                                                                  | 53  | 60  |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Cylinder                                                                                                            | fcm, 0     | MPa | 31                                                                                | 35  | 43  | 50  | 31  | 35                                                                                  | 43  | 50  |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Spirala, żebrowana stal zbrojeniowa Re ≥ 500MPa                                                                     |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                 | φA         | mm  | 245                                                                               | –   | 235 | –   | 235 | –                                                                                   | 230 | –   | 275 | –   | 275 | –   | 275 | –   | 275 | –   |
| Średnica pręta                                                                                                      |            | mm  | 12                                                                                | –   | 12  | –   | 12  | –                                                                                   | 12  | –   | 12  | –   | 12  | –   | 12  | –   | 12  | –   |
| Długość, około                                                                                                      |            | mm  | 252                                                                               | –   | 230 | –   | 227 | –                                                                                   | 227 | –   | 270 | –   | 248 | –   | 223 | –   | 233 | –   |
| Skok zwoju                                                                                                          |            | mm  | 45                                                                                | –   | 45  | –   | 50  | –                                                                                   | 50  | –   | 45  | –   | 45  | –   | 50  | –   | 55  | –   |
| Liczba zwojów                                                                                                       |            | –   | 6                                                                                 | –   | 5.5 | –   | 5   | –                                                                                   | 5   | –   | 6.5 | –   | 6   | –   | 5   | –   | 4.5 | –   |
| Odległość                                                                                                           | E          | mm  | 20                                                                                | –   | 20  | –   | 20  | –                                                                                   | 20  | –   | 20  | –   | 20  | –   | 20  | –   | 20  | –   |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami, żebrowana stal zbrojeniowa Re ≥ 500MPa                                            |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Liczba strzemion                                                                                                    |            | –   | –                                                                                 | 7   | –   | 6   | –   | 6                                                                                   | –   | 6   | –   | 7   | –   | 6   | –   | 6   | –   | 6   |
| Średnica pręta                                                                                                      |            | mm  | –                                                                                 | 16  | –   | 16  | –   | 16                                                                                  | –   | 16  | –   | 16  | –   | 16  | –   | 16  | –   | 16  |
| Rozstaw                                                                                                             |            | mm  | –                                                                                 | 50  | –   | 50  | –   | 50                                                                                  | –   | 50  | –   | 50  | –   | 50  | –   | 50  | –   | 50  |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                         | F          | mm  | –                                                                                 | 20  | –   | 20  | –   | 20                                                                                  | –   | 20  | –   | 20  | –   | 20  | –   | 20  | –   | 20  |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                        | B × B      | mm  | –                                                                                 | 260 | –   | 250 | –   | 250                                                                                 | –   | 240 | –   | 285 | –   | 285 | –   | 285 | –   | 285 |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                           |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                            | ac, bc     | mm  | 280                                                                               | 280 | 270 | 270 | 270 | 270                                                                                 | 260 | 260 | 305 | 305 | 305 | 305 | 305 | 305 | 305 | 305 |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                   | ae', be'   | mm  | 130                                                                               | 130 | 125 | 125 | 125 | 125                                                                                 | 120 | 120 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm² oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1860 MPa może również zostać zastosowany



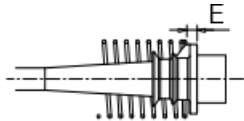
**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Strefa zakotwienia CONA CMI BT – Min. wytrzymałość betonu  
– Spirala lub zbrojenie dodatkowe strzemionami – Rozstaw osiowy i odległość krawędziowa

**Załącznik 69**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

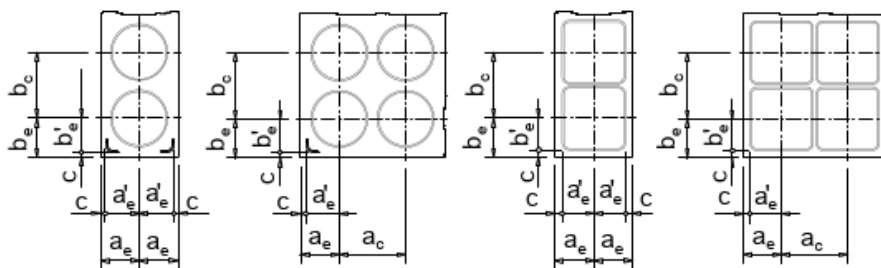
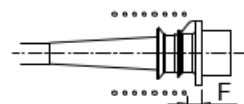
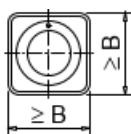
## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa

### Dodatkowe zbrojenie:

Tylko spirala



Tylko strzemiona



$$a_e = a_e' + c$$

$$b_e = b_e' + c$$

c ... Otulina betonowa zbrojenia w tym samym przekroju

### Płyta oporowa A oraz E

| Dane techniczne zakotwień                                                                                           |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| BBR VT CONA CMI BT                                                                                                  |            |     | 1206                                                                              |     |     |     |     | 1306                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Układ splotów                                                                                                       |            |     |  |     |     |     |     |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 7-drutowe sploty ze stali sprężającej – Nominalna średnica 15.7 mm ... Nominalna powierzchnia przekroju 150 mm²     |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie 1 860 MPa <sup>1)</sup>                                               |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Kabel                                                                                                               |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                    | Ap         | mm² | 1800                                                                              |     |     |     |     | 1950                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                    | Fpk        | kN  | 3348                                                                              |     |     |     |     | 3627                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                   | Fp0.1      | kN  | 2952                                                                              |     |     |     |     | 3198                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła sprężająca                                                                                          | 0.90·Fp0.1 | kN  | 2657                                                                              |     |     |     |     | 2878                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                       | 0.95·Fp0.1 | kN  | 2804                                                                              |     |     |     |     | 3038                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Min. wytrzymałość betonu / Dodatkowe zbrojenie spiralą lub strzemionami / Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                       |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Sześcián                                                                                                            | fcm, 0     | MPa | 38                                                                                | 43  | 53  | 60  | 38  | 43                                                                                  | 53  | 60  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Cylinder                                                                                                            | fcm, 0     | MPa | 31                                                                                | 35  | 43  | 50  | 31  | 35                                                                                  | 43  | 50  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Spirala, żebrowana stal zbrojeniowa Re ≥ 500MPa                                                                     |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                 | φA         | mm  | 280                                                                               | –   | 280 | –   | 280 | –                                                                                   | 300 | –   | 300 | –   | 300 | –   | 300 | –   |     |     |     |
| Średnica pręta <sup>2)</sup>                                                                                        |            | mm  | 14                                                                                | –   | 14  | –   | 14  | –                                                                                   | 14  | –   | 14  | –   | 14  | –   | 14  | –   |     |     |     |
| Długość, około                                                                                                      |            | mm  | 302                                                                               | –   | 279 | –   | 257 | –                                                                                   | 282 | –   | 302 | –   | 302 | –   | 279 | –   | 282 | –   |     |
| Skok zwoju                                                                                                          |            | mm  | 45                                                                                | –   | 45  | –   | 45  | –                                                                                   | 50  | –   | 45  | –   | 45  | –   | 45  | –   | 50  | –   |     |
| Liczba zwojów                                                                                                       |            | –   | 7                                                                                 | –   | 6.5 | –   | 6   | –                                                                                   | 6   | –   | 7   | –   | 7   | –   | 6.5 | –   | 6   | –   |     |
| Odległość                                                                                                           | E          | mm  | 20                                                                                | –   | 20  | –   | 20  | –                                                                                   | 20  | –   | 23  | –   | 23  | –   | 23  | –   | 23  | –   |     |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami, żebrowana stal zbrojeniowa Re ≥ 500MPa                                            |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Liczba strzemion                                                                                                    |            | –   | –                                                                                 | 7   | –   | 6   | –   | 6                                                                                   | –   | 6   | –   | 7   | –   | 7   | –   | 7   | –   | 7   | –   |
| Średnica pręta                                                                                                      |            | mm  | –                                                                                 | 20  | –   | 20  | –   | 20                                                                                  | –   | 20  | –   | 20  | –   | 20  | –   | 20  | –   | 20  | –   |
| Rozstaw                                                                                                             |            | mm  | –                                                                                 | 55  | –   | 55  | –   | 55                                                                                  | –   | 55  | –   | 55  | –   | 55  | –   | 55  | –   | 55  | –   |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                         | F          | mm  | –                                                                                 | 20  | –   | 20  | –   | 20                                                                                  | –   | 20  | –   | 23  | –   | 23  | –   | 23  | –   | 23  | –   |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                        | B × B      | mm  | –                                                                                 | 305 | –   | 290 | –   | 290                                                                                 | –   | 290 | –   | 325 | –   | 320 | –   | 310 | –   | 310 | –   |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                           |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                            | ac, bc     | mm  | 325                                                                               | 325 | 310 | 310 | 310 | 310                                                                                 | 310 | 310 | 345 | 345 | 340 | 340 | 330 | 330 | 330 | 330 | 330 |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                   | ae', be'   | mm  | 155                                                                               | 155 | 145 | 145 | 145 | 145                                                                                 | 145 | 145 | 165 | 165 | 160 | 160 | 155 | 155 | 155 | 155 | 155 |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm<sup>2</sup> oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1860 MPa może również zostać zastosowany

<sup>2)</sup> Pręt o średnicy 14 mm może zostać zamieniony na 16 mm.



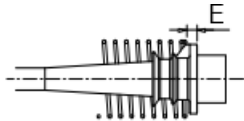
**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Strefa zakotwienia CONA CMI BT – Min. wytrzymałość betonu  
– Spirala lub zbrojenie dodatkowe strzemionami – Rozstaw osiowy i odległość krawędziowa

**Załącznik 70**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

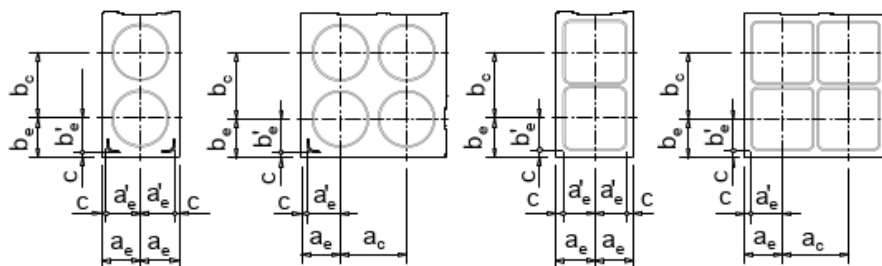
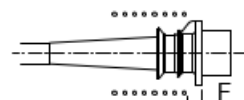
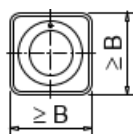
## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa

### Dodatkowe zbrojenie:

Tylko spirala



Tylko strzemiona



$$a_e = a_e' + c$$

$$b_e = b_e' + c$$

c ... Otulina betonowa zbrojenia w tym samym przekroju

### Płyta oporowa A oraz E

| Dane techniczne zakotwień                                                                                                                                                                |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| BBR VT CONA CMI BT                                                                                                                                                                       |            |     | 1506                                                                              |     |     |     |     |     |     | 1606                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |
| Układ splotów                                                                                                                                                                            |            |     |  |     |     |     |     |     |     |  |     |     |     |     |     |     |     |
| 7-drutowe sploty ze stali sprężającej – Nominalna średnica 15.7 mm ... Nominalna powierzchnia przekroju 150 mm²<br>Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie 1 860 MPa <sup>1)</sup> |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |
| Kabel                                                                                                                                                                                    |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                                                                                         | Ap         | mm² | 2250                                                                              |     |     |     |     |     |     | 2400                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                                                                                         | Fpk        | kN  | 4185                                                                              |     |     |     |     |     |     | 4464                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                                                                                        | Fp0.1      | kN  | 3690                                                                              |     |     |     |     |     |     | 3936                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła sprężająca                                                                                                                                                               | 0.90·Fp0.1 | kN  | 3321                                                                              |     |     |     |     |     |     | 3542                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                                                                                            | 0.95·Fp0.1 | kN  | 3506                                                                              |     |     |     |     |     |     | 3739                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |
| Min. wytrzymałość betonu / Dodatkowe zbrojenie spiralą lub strzemionami / Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                      |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                                                                                            |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |
| Sześcián                                                                                                                                                                                 | fcm, 0     | MPa | 38                                                                                | 43  | 53  | 60  | 38  | 43  | 53  | 60                                                                                  | 38  | 43  | 53  | 60  |     |     |     |
| Cylinder                                                                                                                                                                                 | fcm, 0     | MPa | 31                                                                                | 35  | 43  | 50  | 31  | 35  | 43  | 50                                                                                  | 31  | 35  | 43  | 50  |     |     |     |
| Spirala, żebrowana stal zbrojeniowa Re ≥ 500MPa                                                                                                                                          |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                                                                                      | φA         | mm  | 320                                                                               | –   | 320 | –   | 320 | –   | 320 | –                                                                                   | 320 | –   | 320 | –   | 320 | –   |     |
| Średnica pręta <sup>2)</sup>                                                                                                                                                             |            | mm  | 14                                                                                | –   | 14  | –   | 14  | –   | 14  | –                                                                                   | 14  | –   | 14  | –   | 14  | –   |     |
| Długość, około                                                                                                                                                                           |            | mm  | 324                                                                               | –   | 302 | –   | 297 | –   | 277 | –                                                                                   | 347 | –   | 347 | –   | 302 | –   |     |
| Skok zwoju                                                                                                                                                                               |            | mm  | 45                                                                                | –   | 45  | –   | 45  | –   | 50  | –                                                                                   | 45  | –   | 45  | –   | 45  | –   |     |
| Liczba zwojów                                                                                                                                                                            |            | –   | 7.5                                                                               | –   | 7   | –   | 7   | –   | 6   | –                                                                                   | 8   | –   | 8   | –   | 7   | –   |     |
| Odległość                                                                                                                                                                                | E          | mm  | 27                                                                                | –   | 27  | –   | 27  | –   | 27  | –                                                                                   | 27  | –   | 27  | –   | 27  | –   |     |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami, żebrowana stal zbrojeniowa Re ≥ 500MPa                                                                                                                 |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |
| Liczba strzemion                                                                                                                                                                         |            | –   | –                                                                                 | 7   | –   | 7   | –   | 7   | –   | 7                                                                                   | –   | 8   | –   | 8   | –   | 7   | –   |
| Średnica pręta                                                                                                                                                                           |            | mm  | –                                                                                 | 20  | –   | 20  | –   | 20  | –   | 20                                                                                  | –   | 20  | –   | 20  | –   | 20  | –   |
| Rozstaw                                                                                                                                                                                  |            | mm  | –                                                                                 | 55  | –   | 55  | –   | 55  | –   | 55                                                                                  | –   | 55  | –   | 55  | –   | 55  | –   |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                                                                                              | F          | mm  | –                                                                                 | 27  | –   | 27  | –   | 27  | –   | 27                                                                                  | –   | 27  | –   | 27  | –   | 27  | –   |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                                                                                             | B × B      | mm  | –                                                                                 | 335 | –   | 330 | –   | 330 | –   | 330                                                                                 | –   | 355 | –   | 345 | –   | 330 | –   |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                                                                                |            |     |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                                                                                                 | ac, bc     | mm  | 355                                                                               | 355 | 350 | 350 | 350 | 350 | 350 | 350                                                                                 | 375 | 375 | 365 | 365 | 350 | 350 | 350 |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                                                                                        | ae', be'   | mm  | 170                                                                               | 170 | 165 | 165 | 165 | 165 | 165 | 165                                                                                 | 180 | 180 | 175 | 175 | 165 | 165 | 165 |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm<sup>2</sup> oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1860 MPa może również zostać zastosowany

<sup>2)</sup> Pręt o średnicy 14 mm może zostać zamieniony na 16 mm.



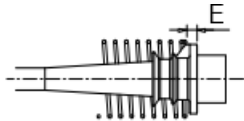
**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Strefa zakotwienia CONA CMI BT – Min. wytrzymałość betonu  
– Spirala lub zbrojenie dodatkowe strzemionami – Rozstaw osiowy i odległość krawędziowa

**Załącznik 71**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

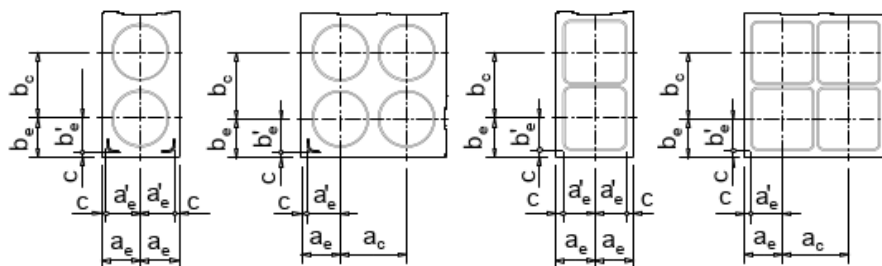
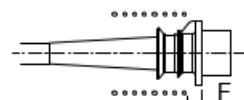
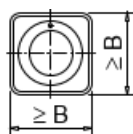
## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa

### Dodatkowe zbrojenie:

Tylko spirala



Tylko strzemiona



$$a_e = a'_e + c$$

$$b_e = b'_e + c$$

c ... Otulina betonowa zbrojenia w tym samym przekroju

### Płyta oporowa A oraz E

| Dane techniczne zakotwień                                                                                                                                                                          |                                                           |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| BBR VT CONA CMI BT                                                                                                                                                                                 |                                                           |                 | 1906                                                                              |     |     |     |     |     |     |     | 2206                                                                                |     |     |     |     |     |
| Układ splotów                                                                                                                                                                                      |                                                           |                 |  |     |     |     |     |     |     |     |  |     |     |     |     |     |
| 7-drutowe sploty ze stali sprężającej – Nominalna średnica 15,7 mm – Nominalna powierzchnia przekroju 150 mm <sup>2</sup><br>Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie 1 860 MPa <sup>1)</sup> |                                                           |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |
| Kabel                                                                                                                                                                                              |                                                           |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |
| Nom. powierzchnia przekroju                                                                                                                                                                        | A <sub>p</sub>                                            | mm <sup>2</sup> | 2 850                                                                             |     |     |     |     |     |     |     | 3 300                                                                               |     |     |     |     |     |
| Char. siła zrywająca                                                                                                                                                                               | F <sub>pk</sub>                                           | kN              | 5 301                                                                             |     |     |     |     |     |     |     | 6 138                                                                               |     |     |     |     |     |
| Char. siła na gr. plastyczności                                                                                                                                                                    | F <sub>p0.1</sub>                                         | kN              | 4 674                                                                             |     |     |     |     |     |     |     | 5 412                                                                               |     |     |     |     |     |
| Max. siła sprężająca                                                                                                                                                                               | 0.90 · F <sub>p0.1</sub>                                  | kN              | 4 207                                                                             |     |     |     |     |     |     |     | 4 871                                                                               |     |     |     |     |     |
| Max. siła przeciągająca                                                                                                                                                                            | 0.95 · F <sub>p0.1</sub>                                  | kN              | 4 440                                                                             |     |     |     |     |     |     |     | 5 141                                                                               |     |     |     |     |     |
| Min. wytrzymałość betonu / Zbrojenie dodatkowe - spirala lub strzemiona / Rozstaw osiowy i odległość krawędziowa                                                                                   |                                                           |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                                                                                                      |                                                           |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |
| Sześciian                                                                                                                                                                                          | f <sub>cm, 0</sub>                                        | MPa             | 38                                                                                | 43  | 53  | 60  | 38  | 43  | 53  | 60  | 38                                                                                  | 43  | 53  | 60  |     |     |
| Cylinder                                                                                                                                                                                           | f <sub>cm, 0</sub>                                        | MPa             | 31                                                                                | 35  | 43  | 50  | 31  | 35  | 43  | 50  | 31                                                                                  | 35  | 43  | 50  |     |     |
| Spirala, żebrowana stal zbrojeniowa, R <sub>e</sub> ≥ 500 MPa                                                                                                                                      |                                                           |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                                                                                                | Ø A                                                       | mm              | 370                                                                               | —   | 330 | —   | 325 | —   | 330 | —   | 360                                                                                 | —   | 360 | —   | 360 | —   |
| Średnica pręta                                                                                                                                                                                     |                                                           | mm              | 16                                                                                | —   | 16  | —   | 16  | —   | 20  | —   | 20                                                                                  | —   | 20  | —   | 20  | —   |
| Długość, około                                                                                                                                                                                     |                                                           | mm              | 411                                                                               | —   | 361 | —   | 361 | —   | 370 | —   | 403                                                                                 | —   | 375 | —   | 375 | —   |
| Skok zwoju                                                                                                                                                                                         |                                                           | mm              | 50                                                                                | —   | 50  | —   | 50  | —   | 50  | —   | 55                                                                                  | —   | 55  | —   | 55  | —   |
| Liczba zwojów                                                                                                                                                                                      |                                                           | —               | 9                                                                                 | —   | 7,5 | —   | 7,5 | —   | 7,5 | —   | 7,5                                                                                 | —   | 7   | —   | 7   | —   |
| Odległość                                                                                                                                                                                          | E                                                         | mm              | 27                                                                                | —   | 27  | —   | 27  | —   | 27  | —   | 31                                                                                  | —   | 31  | —   | 31  | —   |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami, żebrowana stal zbrojeniowa steel, R <sub>e</sub> ≥ 500 MPa                                                                                                       |                                                           |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |
| Liczba strzemion                                                                                                                                                                                   |                                                           | —               | —                                                                                 | 8   | —   | 8   | —   | 8   | —   | 8   | —                                                                                   | 9   | —   | 9   | —   | 9   |
| Średnica pręta                                                                                                                                                                                     |                                                           | mm              | —                                                                                 | 20  | —   | 20  | —   | 20  | —   | 20  | —                                                                                   | 20  | —   | 20  | —   | 20  |
| Rozstaw                                                                                                                                                                                            |                                                           | .....           | —                                                                                 | 55  | —   | 55  | —   | 50  | —   | 50  | —                                                                                   | 50  | —   | 50  | —   | 45  |
| Odległość                                                                                                                                                                                          | F                                                         | mm              | —                                                                                 | 27  | —   | 27  | —   | 27  | —   | 27  | —                                                                                   | 31  | —   | 31  | —   | 31  |
| Min. wymiary zewnętrzne                                                                                                                                                                            | B × B                                                     | mm              | —                                                                                 | 415 | —   | 370 | —   | 355 | —   | 330 | —                                                                                   | 415 | —   | 400 | —   | 385 |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                                                                                          |                                                           |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |
| Min. rozstaw osiowy                                                                                                                                                                                | a <sub>c</sub> , b <sub>c</sub>                           | mm              | 435                                                                               | 435 | 390 | 390 | 375 | 375 | 360 | 350 | 435                                                                                 | 435 | 420 | 420 | 405 | 405 |
| Min. odl. krawędziowa + c                                                                                                                                                                          | a <sub>e</sub> <sup>'</sup> , b <sub>e</sub> <sup>'</sup> | mm              | 210                                                                               | 210 | 185 | 185 | 180 | 180 | 170 | 165 | 210                                                                                 | 210 | 200 | 200 | 195 | 195 |
|                                                                                                                                                                                                    |                                                           |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     | 180 | 180 |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm<sup>2</sup> oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1860 MPa może również zostać zastosowany



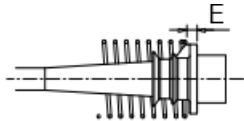
**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Strefa zakotwienia CONA CMI BT – Min. wytrzymałość betonu  
– Spirala lub zbrojenie dodatkowe strzemionami – Rozstaw osiowy i odległość krawędziowa

**Załącznik 72**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

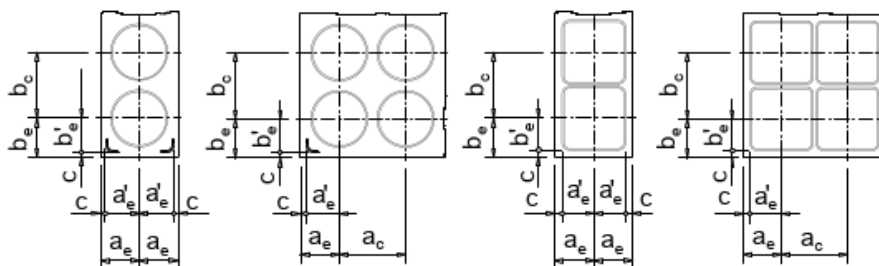
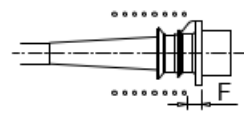
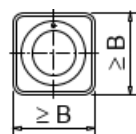
## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa

### Dodatkowe zbrojenie:

Tylko spirala



Tylko strzemiona



$$a_e = a'_e + c$$

$$b_e = b'_e + c$$

c ... Otulina betonowa zbrojenia w tym samym przekroju

### Płyta oporowa A oraz E

| Dane techniczne zakotwień                                                                                           |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| BBR VT CONA CMI BT                                                                                                  |            |                 | 2406                                                                              |     |     |     |     |     |     |     | 2506                                                                                |     |     |     |     |     |
| Układ splotów                                                                                                       |            |                 |  |     |     |     |     |     |     |     |  |     |     |     |     |     |
| 7-drutowe sploty ze stali sprężającej – Nominalna średnica 15.7 mm ... Nominalna powierzchnia przekroju 150 mm²     |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie 1 860 MPa <sup>1)</sup>                                               |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |
| Kabel                                                                                                               |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                    | Ap         | mm <sup>2</sup> | 3600                                                                              |     |     |     |     |     |     |     | 3750                                                                                |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                    | Fpk        | kN              | 6696                                                                              |     |     |     |     |     |     |     | 6975                                                                                |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                   | Fp0.1      | kN              | 5904                                                                              |     |     |     |     |     |     |     | 6150                                                                                |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła sprężająca                                                                                          | 0.90·Fp0.1 | kN              | 5314                                                                              |     |     |     |     |     |     |     | 5535                                                                                |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                       | 0.95·Fp0.1 | kN              | 5609                                                                              |     |     |     |     |     |     |     | 5843                                                                                |     |     |     |     |     |
| Min. wytrzymałość betonu / Dodatkowe zbrojenie spiralą lub strzemionami / Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                       |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |
| Sześciąt                                                                                                            | fcm, 0     | MPa             | 38                                                                                | 43  | 53  | 60  | 38  | 43  | 53  | 60  |                                                                                     |     |     |     |     |     |
| Cylinder                                                                                                            | fcm, 0     | MPa             | 31                                                                                | 35  | 43  | 50  | 31  | 35  | 43  | 50  |                                                                                     |     |     |     |     |     |
| Spirala, żebrowana stal zbrojeniowa Re ≥ 500MPa                                                                     |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                 | φA         | mm              | 375                                                                               | –   | 375 | –   | 375 | –   | 385 | –   | 410                                                                                 | –   | 410 | –   | 410 | –   |
| Średnica pręta                                                                                                      |            | mm              | 20                                                                                | –   | 20  | –   | 20  | –   | 20  | –   | 20                                                                                  | –   | 20  | –   | 20  | –   |
| Długość, około                                                                                                      |            | mm              | 430                                                                               | –   | 430 | –   | 405 | –   | 386 | –   | 465                                                                                 | –   | 465 | –   | 366 | –   |
| Skok zwoju                                                                                                          |            | mm              | 55                                                                                | –   | 55  | –   | 60  | –   | 55  | –   | 60                                                                                  | –   | 60  | –   | 60  | –   |
| Liczba zwojów                                                                                                       |            | –               | 8                                                                                 | –   | 8   | –   | 7   | –   | 8   | –   | 8                                                                                   | –   | 8   | –   | 7   | –   |
| Odległość                                                                                                           | E          | mm              | 32                                                                                | –   | 32  | –   | 32  | –   | 32  | –   | 35                                                                                  | –   | 35  | –   | 35  | –   |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami, żebrowana stal zbrojeniowa Re ≥ 500MPa                                            |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |
| Liczba strzemion                                                                                                    |            | –               | –                                                                                 | 10  | –   | 9   | –   | 9   | –   | 9   | –                                                                                   | 10  | –   | 10  | –   | 9   |
| Średnica pręta                                                                                                      |            | mm              | –                                                                                 | 20  | –   | 20  | –   | 20  | –   | 20  | –                                                                                   | 20  | –   | 20  | –   | 20  |
| Rozstaw                                                                                                             |            | mm              | –                                                                                 | 50  | –   | 50  | –   | 50  | –   | 50  | –                                                                                   | 50  | –   | 50  | –   | 50  |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                         | F          | mm              | –                                                                                 | 32  | –   | 32  | –   | 32  | –   | 32  | –                                                                                   | 35  | –   | 35  | –   | 35  |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                        | B × B      | mm              | –                                                                                 | 440 | –   | 425 | –   | 415 | –   | 405 | –                                                                                   | 445 | –   | 425 | –   | 415 |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                           |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                            | ac, bc     | mm              | 460                                                                               | 460 | 445 | 445 | 435 | 435 | 425 | 425 | 465                                                                                 | 465 | 445 | 445 | 435 | 435 |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                   | ae', be'   | mm              | 220                                                                               | 220 | 215 | 215 | 210 | 210 | 205 | 205 | 225                                                                                 | 225 | 215 | 215 | 210 | 210 |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm<sup>2</sup> oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1860 MPa może również zostać zastosowany



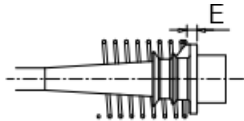
**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Strefa zakotwienia CONA CMI BT– Min. wytrzymałość betonu  
– Spirala lub zbrojenie dodatkowe strzemionami – Rozstaw osiowy i odległość krawędziowa

**Załącznik 73**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

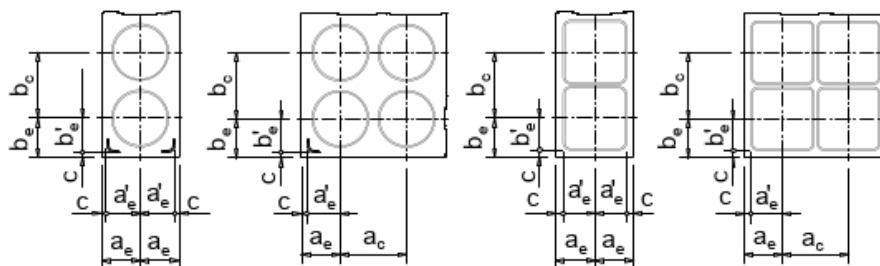
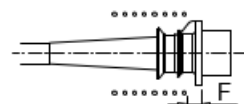
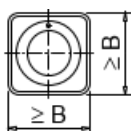
## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa

### Dodatkowe zbrojenie:

Tylko spirala



Tylko strzemiona



$$a_e = a'_e + c$$

$$b_e = b'_e + c$$

c ... Otulina betonowa zbrojenia w tym samym przekroju

### Płyta oporowa A oraz E

| Dane techniczne zakotwień                                                                                           |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| BBR VT CONA CMI BT                                                                                                  |            |                 | 2706                                                                              |     |     |     |     | 3106                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Układ splotów                                                                                                       |            |                 |  |     |     |     |     |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 7-drutowe sploty ze stali sprężającej – Nominalna średnica 15.7 mm ... Nominalna powierzchnia przekroju 150 mm²     |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie 1 860 MPa <sup>1)</sup>                                               |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Kabel                                                                                                               |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                    | Ap         | mm <sup>2</sup> | 4050                                                                              |     |     |     |     | 4650                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                    | Fpk        | kN              | 7533                                                                              |     |     |     |     | 8649                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                   | Fp0.1      | kN              | 6642                                                                              |     |     |     |     | 7626                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła sprężająca                                                                                          | 0.90·Fp0.1 | kN              | 5978                                                                              |     |     |     |     | 6863                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                       | 0.95·Fp0.1 | kN              | 6310                                                                              |     |     |     |     | 7245                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Min. wytrzymałość betonu / Dodatkowe zbrojenie spiralą lub strzemionami / Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                       |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Sześcián                                                                                                            | fcm, 0     | MPa             | 38                                                                                | 43  | 53  | 60  | 38  | 43                                                                                  | 53  | 60  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Cylinder                                                                                                            | fcm, 0     | MPa             | 31                                                                                | 35  | 43  | 50  | 31  | 35                                                                                  | 43  | 50  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Spirala, żebrowana stal zbrojeniowa Re ≥ 500MPa                                                                     |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                 | φA         | mm              | 410                                                                               | –   | 410 | –   | 410 | –                                                                                   | 410 | –   | 410 | –   | 410 | –   | 410 | –   |     |     |     |
| Średnica pręta                                                                                                      |            | mm              | 20                                                                                | –   | 20  | –   | 20  | –                                                                                   | 20  | –   | 20  | –   | 20  | –   | 20  | –   |     |     |     |
| Długość, około                                                                                                      |            | mm              | 485                                                                               | –   | 485 | –   | 430 | –                                                                                   | 386 | –   | 495 | –   | 445 | –   | 445 | –   | 395 | –   |     |
| Skok zwoju                                                                                                          |            | mm              | 55                                                                                | –   | 55  | –   | 55  | –                                                                                   | 55  | –   | 50  | –   | 50  | –   | 50  | –   | 50  | –   |     |
| Liczba zwojów                                                                                                       |            | –               | 9                                                                                 | –   | 9   | –   | 8   | –                                                                                   | 8   | –   | 10  | –   | 9   | –   | 9   | –   | 8   | –   |     |
| Odległość                                                                                                           | E          | mm              | 35                                                                                | –   | 35  | –   | 35  | –                                                                                   | 35  | –   | 35  | –   | 35  | –   | 35  | –   | 35  | –   |     |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami, żebrowana stal zbrojeniowa Re ≥ 500MPa                                            |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Liczba strzemion                                                                                                    |            | –               | –                                                                                 | 10  | –   | 10  | –   | 9                                                                                   | –   | 9   | –   | 9   | –   | 9   | –   | 9   | –   | 9   | –   |
| Średnica pręta <sup>2)</sup>                                                                                        |            | mm              | –                                                                                 | 20  | –   | 20  | –   | 20                                                                                  | –   | 20  | –   | 24  | –   | 24  | –   | 24  | –   | 24  | –   |
| Rozstaw                                                                                                             |            | mm              | –                                                                                 | 50  | –   | 50  | –   | 50                                                                                  | –   | 50  | –   | 60  | –   | 60  | –   | 55  | –   | 55  | –   |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                         | F          | mm              | –                                                                                 | 35  | –   | 35  | –   | 35                                                                                  | –   | 35  | –   | 35  | –   | 35  | –   | 35  | –   | 35  | –   |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                        | B × B      | mm              | –                                                                                 | 460 | –   | 445 | –   | 430                                                                                 | –   | 410 | –   | 495 | –   | 465 | –   | 440 | –   | 425 | –   |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                           |            |                 |                                                                                   |     |     |     |     |                                                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                            | ac, bc     | mm              | 480                                                                               | 480 | 465 | 465 | 450 | 450                                                                                 | 430 | 430 | 515 | 515 | 485 | 485 | 460 | 460 | 445 | 445 | 425 |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                   | ae', be'   | mm              | 230                                                                               | 230 | 225 | 225 | 215 | 215                                                                                 | 205 | 205 | 250 | 250 | 235 | 235 | 220 | 220 | 215 | 215 | 205 |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm<sup>2</sup> oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1860 MPa może również zostać zastosowany

<sup>2)</sup> Pręt o średnicy 24 mm może zostać zamieniony na 25 mm.



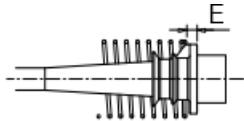
**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Strefa zakotwienia CONA CMI BT– Min. wytrzymałość betonu  
– Spirala lub zbrojenie dodatkowe strzemionami – Rozstaw osiowy i odległość krawędziowa

**Załącznik 74**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

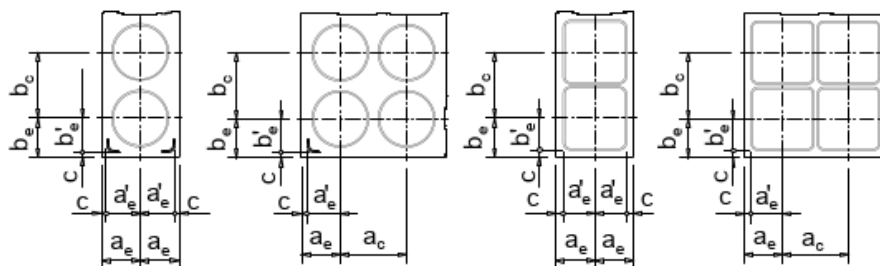
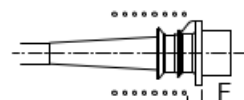
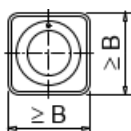
## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa

### Dodatkowe zbrojenie:

Tylko spirala



Tylko strzemiona



$$a_e = a_e' + c$$

$$b_e = b_e' + c$$

c ... Otulina betonowa zbrojenia w tym samym przekroju

### Płyta oporowa A oraz E

|                                                                                                                                                                                          |            |     | Dane techniczne zakotwień                                                          |     |     |     |     |     |     |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| BBR VT CONA CMI BT                                                                                                                                                                       |            |     | 3706                                                                               |     |     |     |     |     |     |     |
| Układ splotów                                                                                                                                                                            |            |     |  |     |     |     |     |     |     |     |
| 7-drutowe sploty ze stali sprężającej – Nominalna średnica 15.7 mm ... Nominalna powierzchnia przekroju 150 mm²<br>Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie 1 860 MPa <sup>1)</sup> |            |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |     |     |
| Kabel                                                                                                                                                                                    |            |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |     |     |
| Nominalna powierzchnia przekroju                                                                                                                                                         | Ap         | mm² | 5550                                                                               |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła zrywająca                                                                                                                                                         | Fpk        | kN  | 10323                                                                              |     |     |     |     |     |     |     |
| Charakterystyczna siła na granicy                                                                                                                                                        | Fp0.1      | kN  | 9102                                                                               |     |     |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła sprężająca                                                                                                                                                               | 0.90·Fp0.1 | kN  | 8192                                                                               |     |     |     |     |     |     |     |
| Maksymalna siła przeciągająca                                                                                                                                                            | 0.95·Fp0.1 | kN  | 8647                                                                               |     |     |     |     |     |     |     |
| Min. wytrzymałość betonu / Dodatkowe zbrojenie spiralą lub strzemionami / Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                      |            |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |     |     |
| Minimalna wytrzymałość betonu                                                                                                                                                            |            |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |     |     |
| Sześciąt                                                                                                                                                                                 | fcm, 0     | MPa | 38                                                                                 | 43  | 53  | 60  |     |     |     |     |
| Cylinder                                                                                                                                                                                 | fcm, 0     | MPa | 31                                                                                 | 35  | 43  | 50  |     |     |     |     |
| Spirala, żebrowana stal zbrojeniowa Re ≥ 500MPa                                                                                                                                          |            |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |     |     |
| Średnica zewnętrzna                                                                                                                                                                      | ϕA         | mm  | 450                                                                                | –   | 450 | –   | 450 | –   | 450 | –   |
| Średnica pręta                                                                                                                                                                           |            | mm  | 20                                                                                 | –   | 20  | –   | 20  | –   | 20  | –   |
| Długość, około                                                                                                                                                                           |            | mm  | 520                                                                                | –   | 495 | –   | 458 | –   | 458 | –   |
| Skok zwoju                                                                                                                                                                               |            | mm  | 50                                                                                 | –   | 50  | –   | 55  | –   | 55  | –   |
| Liczba zwojów                                                                                                                                                                            |            | –   | 10.5                                                                               | –   | 10  | –   | 8.5 | –   | 8.5 | –   |
| Odległość                                                                                                                                                                                | E          | mm  | 30                                                                                 | –   | 30  | –   | 30  | –   | 30  | –   |
| Zbrojenie dodatkowe strzemionami, żebrowana stal zbrojeniowa Re ≥ 500MPa                                                                                                                 |            |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |     |     |
| Liczba strzemion                                                                                                                                                                         |            | –   | –                                                                                  | 10  | –   | 10  | –   | 10  | –   | 11  |
| Średnica pręta <sup>2)</sup>                                                                                                                                                             |            | mm  | –                                                                                  | 24  | –   | 24  | –   | 24  | –   | 20  |
| Rozstaw                                                                                                                                                                                  |            | mm  | –                                                                                  | 55  | –   | 55  | –   | 55  | –   | 50  |
| Odległość od płyty oporowej                                                                                                                                                              | F          | mm  | –                                                                                  | 30  | –   | 30  | –   | 30  | –   | 30  |
| Minimalne wymiary zewnętrzne                                                                                                                                                             | B × B      | mm  | –                                                                                  | 545 | –   | 500 | –   | 480 | –   | 470 |
| Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa                                                                                                                                                |            |     |                                                                                    |     |     |     |     |     |     |     |
| Minimalny rozstaw osiowy                                                                                                                                                                 | ac, bc     | mm  | 565                                                                                | 565 | 520 | 520 | 500 | 500 | 490 | 490 |
| Minimalny rozstaw krawędziowy + c                                                                                                                                                        | ae', be'   | mm  | 275                                                                                | 275 | 250 | 250 | 240 | 240 | 235 | 235 |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm<sup>2</sup> oraz o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1860 MPa może również zostać zastosowany

<sup>2)</sup> Pręt o średnicy 24 mm może zostać zamieniony na 25 mm.



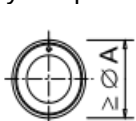
**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Strefa zakotwienia CONA CMI BT – Min. wytrzymałość betonu  
– Spirala lub zbrojenie dodatkowe strzemionami – Rozstaw osiowy i odległość krawędziowa

**Załącznik 75**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

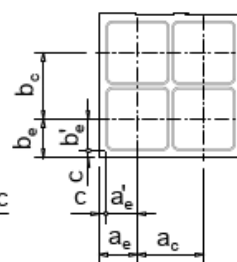
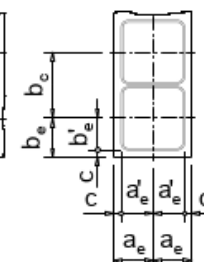
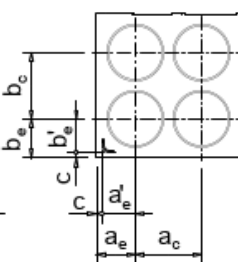
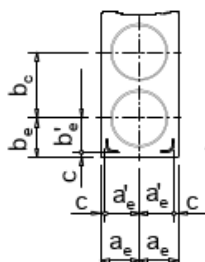
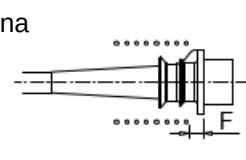
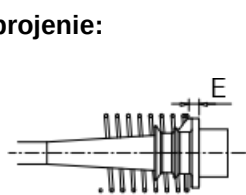
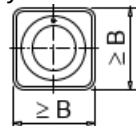
## Zakotwienie czynne i bierne lub łącznik - Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa

### Dodatkowe zbrojenie:

Tylko spirala



Tylko strzemiona



$$a_e = a'_e + c$$

$$b_e = b'_e + c$$

c ... Otulina betonowa zbrojenia w tym samym przekroju

Płyta oporowa A, E oraz N

### Dane techniczne zakotwień

| BBR VT CONA CMI BT | 4206 | 4306 | 4806 | 5506 |
|--------------------|------|------|------|------|
| Układ splotów      |      |      |      |      |

**7-drutowe sploty ze stali sprężającej** – Nominalna średnica **15,7 mm** – Nominalna powierzchnia przekroju **150 mm<sup>2</sup>**  
Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie **1 860 MPa<sup>1)</sup>**

### Kabel

|                                                   |        |        |        |        |
|---------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Nom. powierzchnia przekroju $A_p$ mm <sup>2</sup> | 6 300  | 6 450  | 7 200  | 8 250  |
| Char. siła zrywająca $F_{pk}$ kN                  | 11 718 | 11 997 | 13 392 | 15 345 |
| Char. siła na gr. plastyczności $F_{p0.1}$ kN     | 10 332 | 10 578 | 11 808 | 13 530 |
| Max. siła sprężająca $0.90 \cdot F_{p0.1}$ kN     | 9 299  | 9 520  | 10 627 | 12 177 |
| Max. siła przeciągająca $0.95 \cdot F_{p0.1}$ kN  | 9 815  | 10 049 | 11 218 | 12 854 |

**Min. wytrzymałość betonu / Zbrojenie dodatkowe - spirala lub strzemiona / Rozstaw osiowy i odległość krawędziowa**

### Minimalna wytrzymałość betonu

|          |                 |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Sześciąt | $f_{cm, 0}$ MPa | 53 | 60 | 53 | 60 | 53 | 60 | 53 | 60 |
| Cylinder | $f_{cm, 0}$ MPa | 43 | 50 | 43 | 50 | 43 | 50 | 43 | 50 |

### Spirala, żebrowana stal zbrojeniowa, $R_e \geq 500$ MPa

|                                        |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----------------------------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Średnica zewnętrzna $\varnothing A$ mm | —  | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Średnica pręta                         | mm | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Długość, około                         | mm | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Skok zwoju                             | mm | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Liczba zwojów                          | —  | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Odległość E mm                         | —  | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

### Zbrojenie dodatkowe strzemionami, żebrowana stal zbrojeniowa steel, $R_e \geq 500$ MPa

|                                         |    |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |   |                  |                  |   |     |
|-----------------------------------------|----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|------------------|------------------|---|-----|
| Liczba strzemion                        | —  | — | 10  | — | 10  | — | 12  | — | 11  | — | 11  | — | 11  | — | 12 <sup>3)</sup> | 12 <sup>3)</sup> | — | 12  |
| Średnica pręta                          | mm | — | 24  | — | 24  | — | 20  | — | 20  | — | 24  | — | 24  | — | 24               | 20               | — | 24  |
| Rozstaw                                 | mm | — | 60  | — | 60  | — | 55  | — | 60  | — | 60  | — | 60  | — | 60               | 60               | — | 60  |
| Odległość F mm                          | —  | — | 45  | — | 45  | — | 45  | — | 45  | — | 45  | — | 45  | — | 40               | 40               | — | 40  |
| Min. wymiary zewnętrzne $B \times B$ mm | —  | — | 560 | — | 530 | — | 570 | — | 560 | — | 590 | — | 570 | — | 650              | 590              | — | 620 |

### Rozstaw osiowy oraz odległość krawędziowa

|                                           |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |
|-------------------------------------------|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|
| Min. rozstaw osiowy $a_c, b_c$ mm         | — | 580 | — | 550 | — | 590 | — | 580 | — | 610 | — | 590 | — | 670 | — | 640 |
| Min. odl. krawędziowa + c $a'_e, b'_e$ mm | — | 280 | — | 265 | — | 285 | — | 280 | — | 295 | — | 285 | — | 325 | — | 310 |

<sup>1)</sup> Splot o średnicy nominalnej 15,3 mm, przekroju poprzecznym 140 mm<sup>2</sup> lub o char. wytrzymałości na rozciąganie poniżej 1860 MPa może również zostać zastosowany.

<sup>2)</sup> Pręt o średnicy 24 mm może zostać zamieniony na 25 mm.

<sup>3)</sup> Umieszczone jako wiązka splotów w tym samym przekroju.

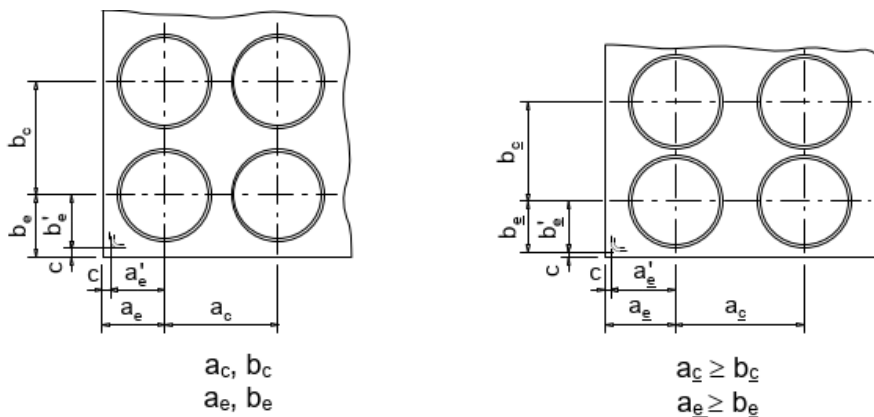


**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Strefa zakotwienia CONA CMI BT– Min. wytrzymałość betonu  
– Spirala lub zbrojenie dodatkowe strzemionami – Rozstaw osiowy i odległość krawędziowa

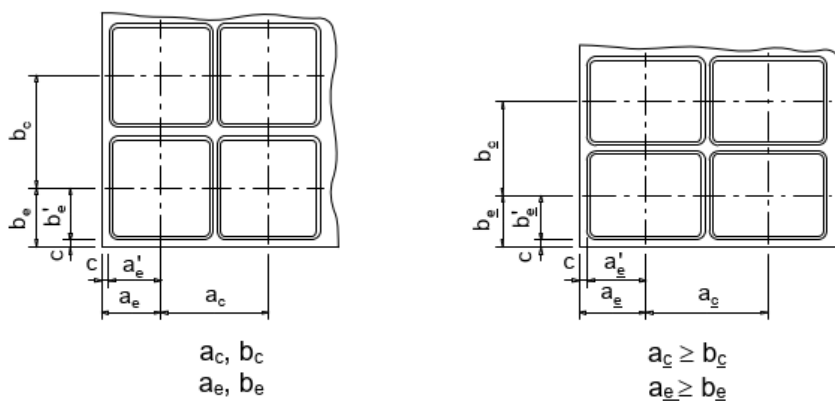
**Załącznik 76**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

## Modyfikacja rozstawu osiowego i odległości krawędziowej

Dodatkowe zbrojenie w postaci tylko spirali



Dodatkowe zbrojenie w postaci tylko strzemion



Modyfikację rozstawu osiowego oraz odległości krawędziowej wykonać zgodnie z punktem 1.8.

$$b_c \geq \begin{cases} 0,85 b_c \\ \text{oraz} \\ \geq \text{Spirala, średnica zewnętrzna } ^1) \end{cases}$$

$$a_c \geq \frac{A_c}{b_c}$$

$$A_c = a_c \cdot b_c \leq a_c \cdot b_c$$

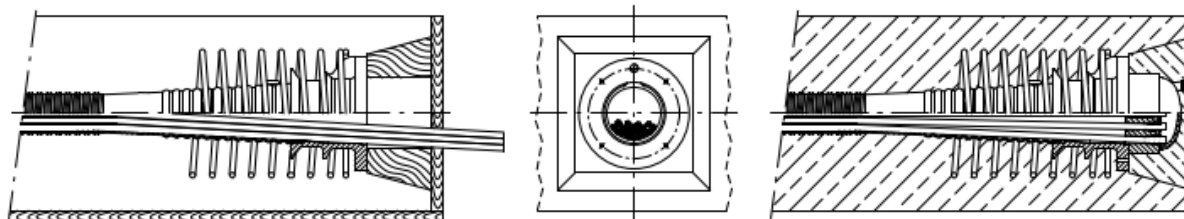
Odpowiadające odległości krawędziowe

$$a_e = \frac{a_c}{2} - 10 \text{ mm} + c \quad \text{i} \quad b_e = \frac{b_c}{2} - 10 \text{ mm} + c$$

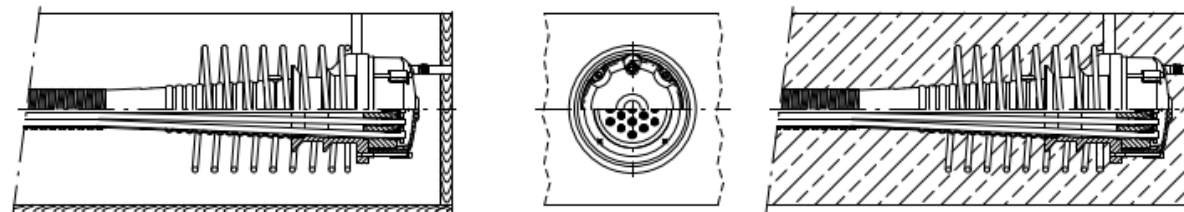
c Otulina betonowa

<sup>1)</sup> Oprócz wymiarów spirali należy odpowiednio dopasować również wymiary zbrojenia dodatkowego w formie strzemion. Dalsze modyfikacje zbrojenia miękkiego powinny być zgodne z punktami 1.12.8 i 2.2.3.5.

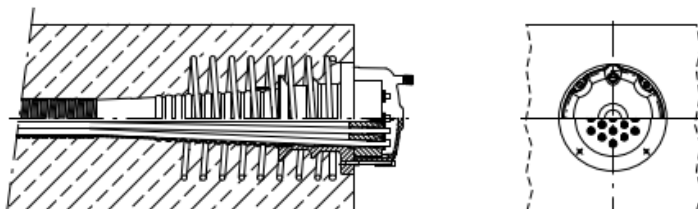
### Zakotwienie czynne SA (SAE)



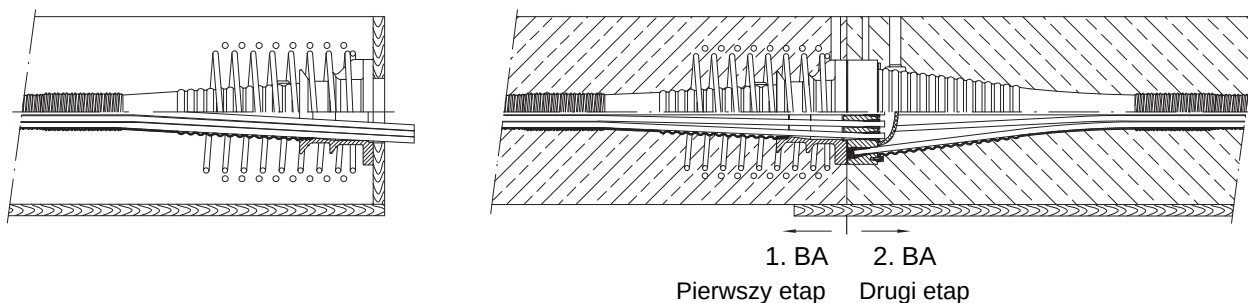
### Zakotwienie bierne FA (FAE)



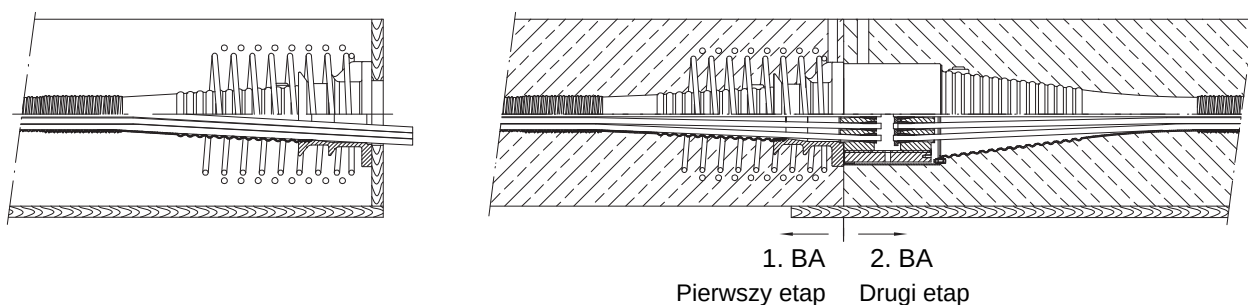
### Zakotwienie czynne eksponowane SA (SAE)



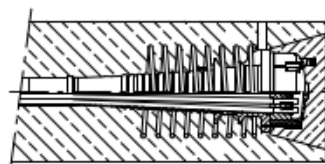
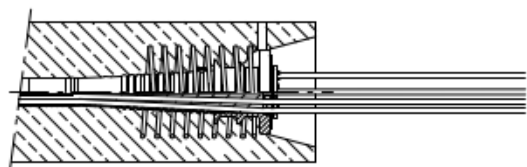
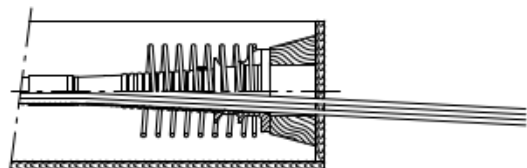
### Łącznik stały FK



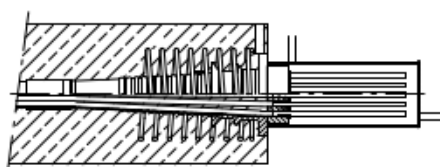
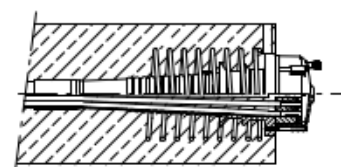
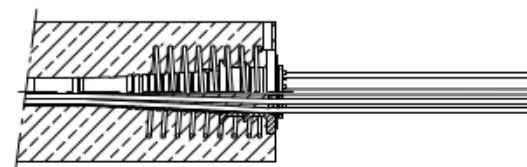
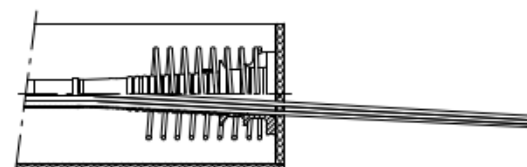
### Łącznik stały FH



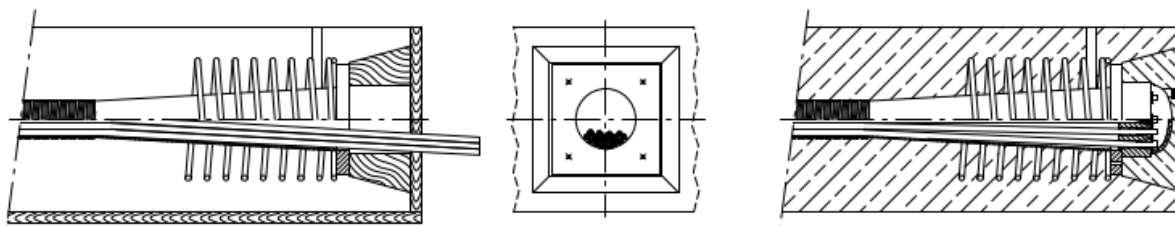
### Zakotwienie czynne ze splotami typu Monostrand, wnikowe



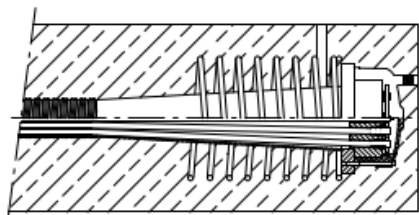
### Zakotwienie czynne ze splotami typu Monostrand, eksponowane



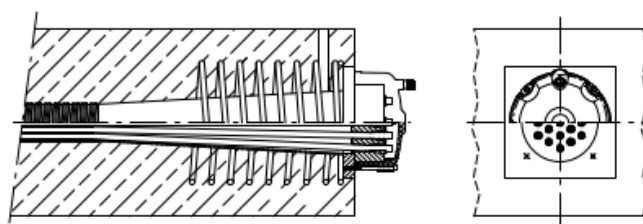
### Zakotwienie czynne wnekowe SA



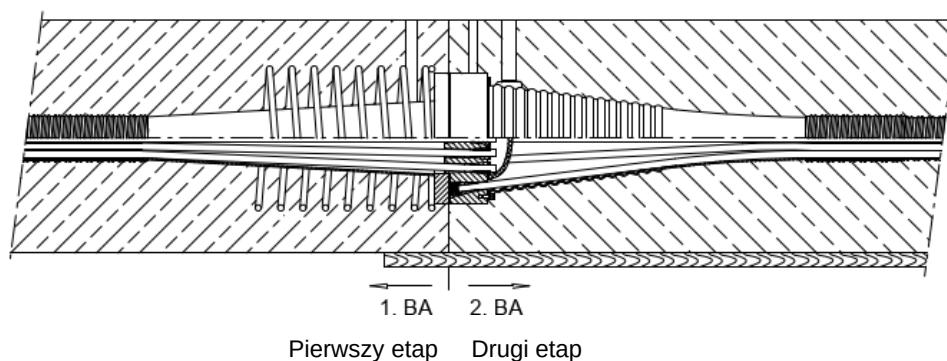
### Zakotwienie bierne FA



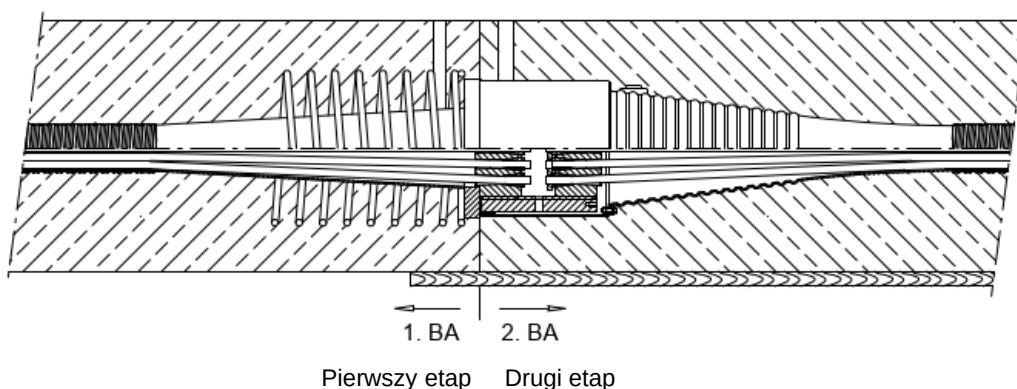
### Zakotwienie czynne ekspozowane SA



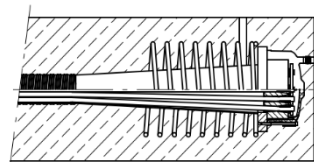
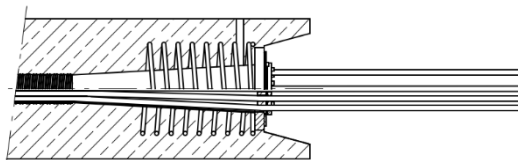
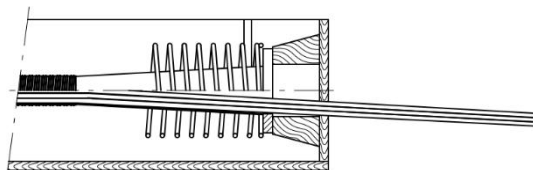
### Łącznik stały i naciągowy FK, SK



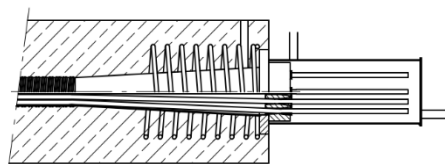
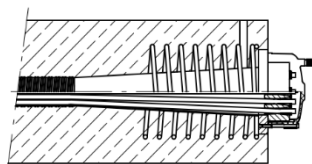
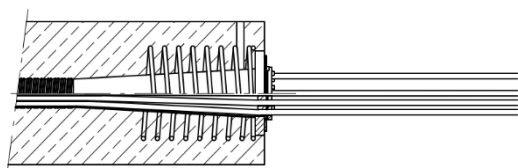
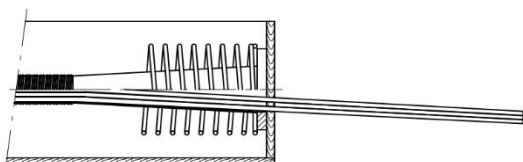
### Łącznik stały i naciągowy FH, SH



### Zakotwienie czynne ze splotami typu Monostrand, wnikowe



### Zakotwienie czynne ze splotami typu Monostrand, eksponowane



## **1 Prace przygotowawcze**

Elementy składowe zestawu kabli sprężających sprężającego należy składować w sposób zapewniający ochronę przed uszkodzeniem i korozją.

## **2 Wnęki pod zakotwienia**

Powinna być zapewniona odpowiednia przestrzeń do ustawienia i zastosowania prasy sprężającej, patrz również punkt 1.2.11 oraz punkt 2.2.4.2.

## **3 Mocowanie płyt oporowych**

Do mocowania płyt oporowych (odlewanych i kwadratowych) do deskowania przewidziane są cztery otwory. Trąbka jest wkręcana w płytę oporową, jeżeli ma to zastosowanie. Spirala jest spawana do płyty oporowej za pośrednictwem prętów rozmieszczonych obwodowo, patrz również punkty 1.12.8, 2.2.3.5, i 2.2.4.6, albo ustawiana poprzez mocowanie do istniejącego zbrojenia.

## **4 Ułożenie rur osłonowych**

Rury osłonowe są układane na podpórkach rozmieszczonych w rozstawie zgodnym z punktem 1.6 i z zachowaniem minimalnych promieni krzywizn zgodnie z punktem 1.9. Rury osłonowe powinny być łączone w sposób zapewniający szczelność i zamocowane w sposób zabezpieczający przed przemieszczaniem.

Te same zasady dotyczą kabli prefabrykowanych.

## **5 Montaż elementów rozciąganych, stali sprężającej**

Stal sprężająca jest wpychana albo wciągana w rury osłonowe przed albo po betonowaniu konstrukcji.

## **6 Montaż zakotwień biernych bez możliwości dostępu po zabetonowaniu**

Po przełożeniu splotów przez głowicę kotwiącą, są one indywidualnie kotwione w stożkowych otworach za pomocą szczęk kotwiących. Po zamontowaniu szczęki kotwiące są zabezpieczane za pomocą sprężyn naciskowych lub płytki blokującej.

Alternatywą jest wstępne osadzenie każdego pojedynczego splotu siłą  $\sim 0,5 \cdot F_{pk}$  i zastosowanie płytki blokującej.

## **7 Montaż głowicy łącznikowej łącznika stałego 2.BA**

Zadaniem łącznika nieruchomego jest połączenie dwóch kabli w przypadku, gdy pierwszy jest sprężony przed montażem i sprężeniem drugiego.

Połączenie uzyskuje się poprzez wepchnięcie splotów do uprzednio sprężonej łącznikowej głowicy kotwiącej K, strona 2.BA (zewnętrzny okrąg), przy czym sploty powinny mieć znacznik w celu sprawdzenia odpowiedniej głębokości zamontowania.

Łącznikowa głowica kotwiąca H, 2.BA ma zamontowane szczęki kotwiące i płytkę blokującą szczęki. Połączona jest z uprzednio sprężoną łącznikową głowicą kotwiącą H, 1.BA za pośrednictwem gwintowanej tulei łącznikowej.

## **8 Montaż łącznika ruchomego**

Łącznik ruchomy służy do przedłużania kabli nienaciągniętych. Przemieszczenie osiowe podczas sprężania jest możliwe dzięki osłonie łącznika odpowiedniej dla przewidywanego wydłużenia w miejscu łącznika.

Montaż łącznikowych głowic kotwiących odbywa się zgodnie z punktem 7 niniejszego załącznika i punktami 1.2.4 oraz 2.2.4.1. Siły poprzeczne na końcu trąbki są przejmowane przez stalowy pierścień zbierający.

## **9 Sprawdzenie kabli przed ułożeniem betonu**

Przed betonowaniem konstrukcji należy skontrolować i razie potrzeby poprawić zamocowanie i położenie całego kabla. Rury osłonowe powinny być sprawdzone pod kątem jakichkolwiek uszkodzeń.

## **10 Montaż głowicy kotwiącej / głowicy łącznikowej 1.BA**

Po przełożeniu splotów przez głowicę kotwiącą są one indywidualnie kotwione w otworach stożkowych za pomocą szczęk kotwiących. To samo dotyczy łącznikowych głowic kotwiących w przypadku łączników nieruchomych w pierwszym etapie.

## **11 Sprężanie**

W momencie sprężania średnia wytrzymałość betonu na ściskanie musi co najmniej odpowiadać Tablicy 6 i warunkom punktu 1.10. Sprężanie i ewentualnie osadzenie szczęk musi być wykonywane z użyciem odpowiedniej prasy sprężającej oraz zgodnie z punktem 2.2.4.2.

Wydłużenie cięgna i siła sprężająca powinny być sprawdzane i protokolowane sukcesywnie w trakcie operacji sprężania.

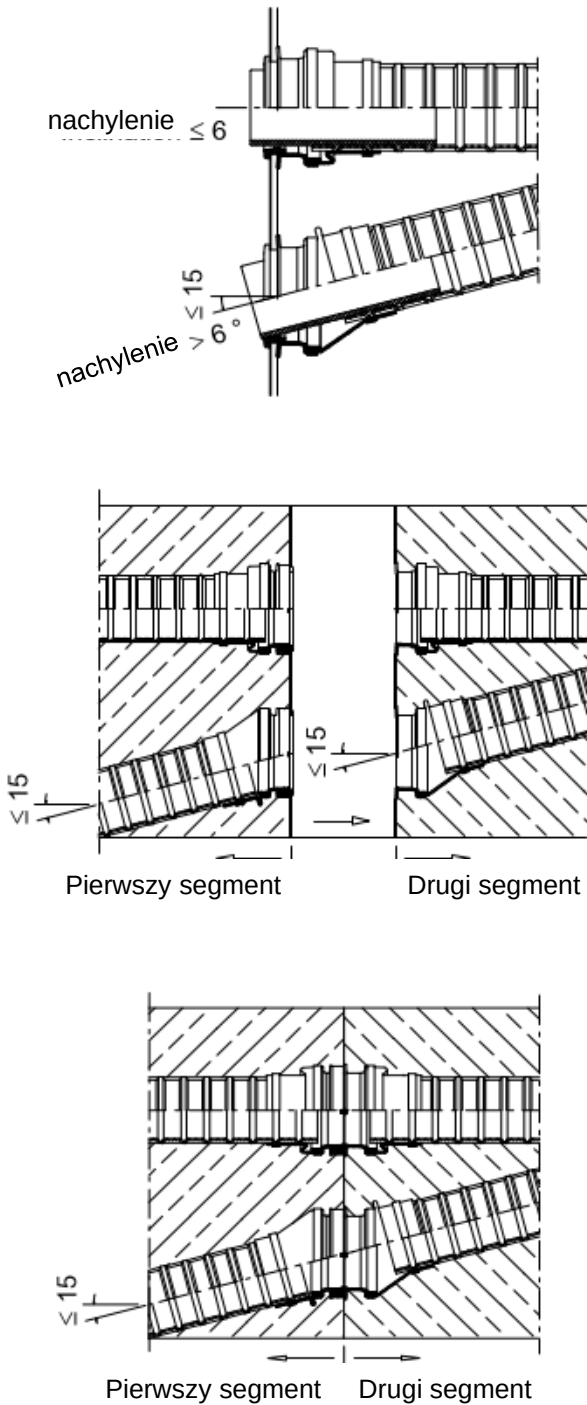
Doprężenie cięgien jest dozwolone zgodnie z punktem 2.2.4.3.

## **12 Iniektowanie cięgien**

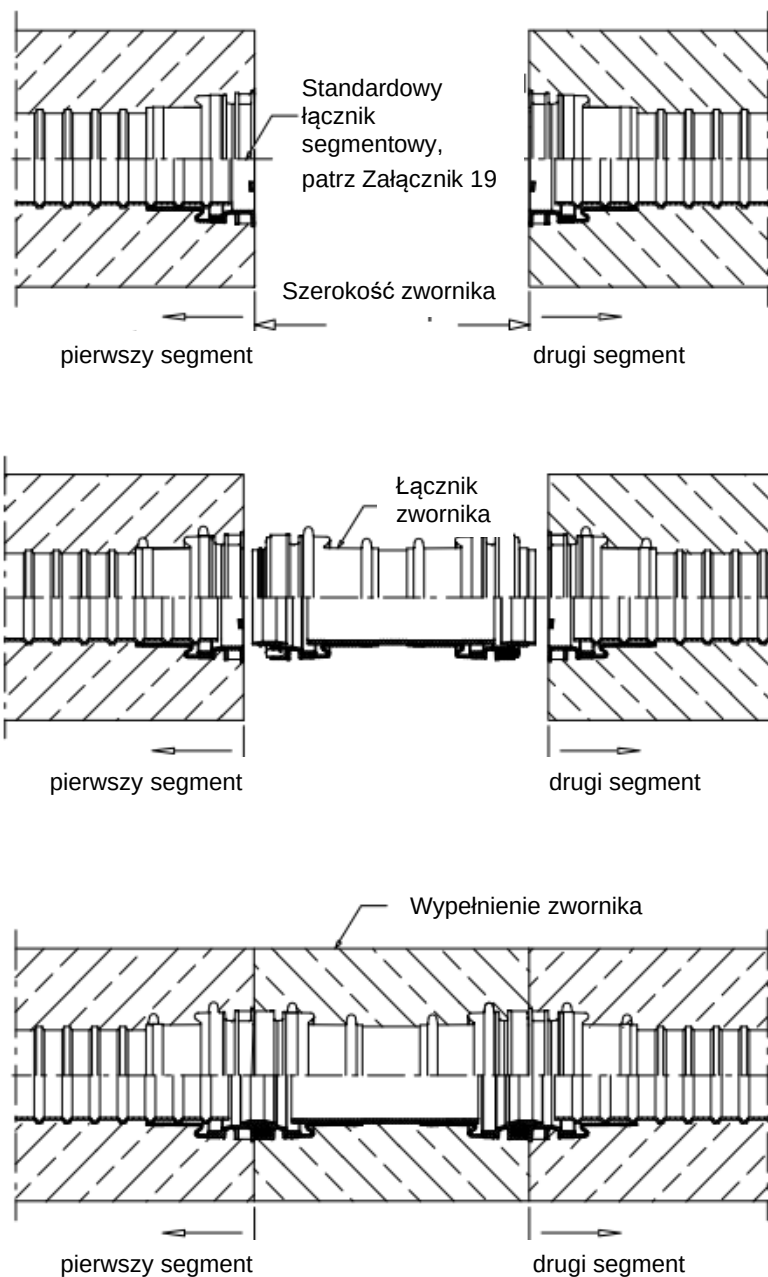
Zaczyn iniekcyjny powinien być wtlaczany przez otwory wlotowe, tak długo aż z otworów wylotowych nie zacznie wypływać zaczyn o tej samej konsystencji. Wszystkie odpowietrzenia i wloty iniekcyjne powinny zostać uszczelnione natychmiast pod zakończeniu iniekcji, patrz także punkt 2.2.4.5.

Więcej informacji dotyczących montażu można uzyskać u właściciela ETA.

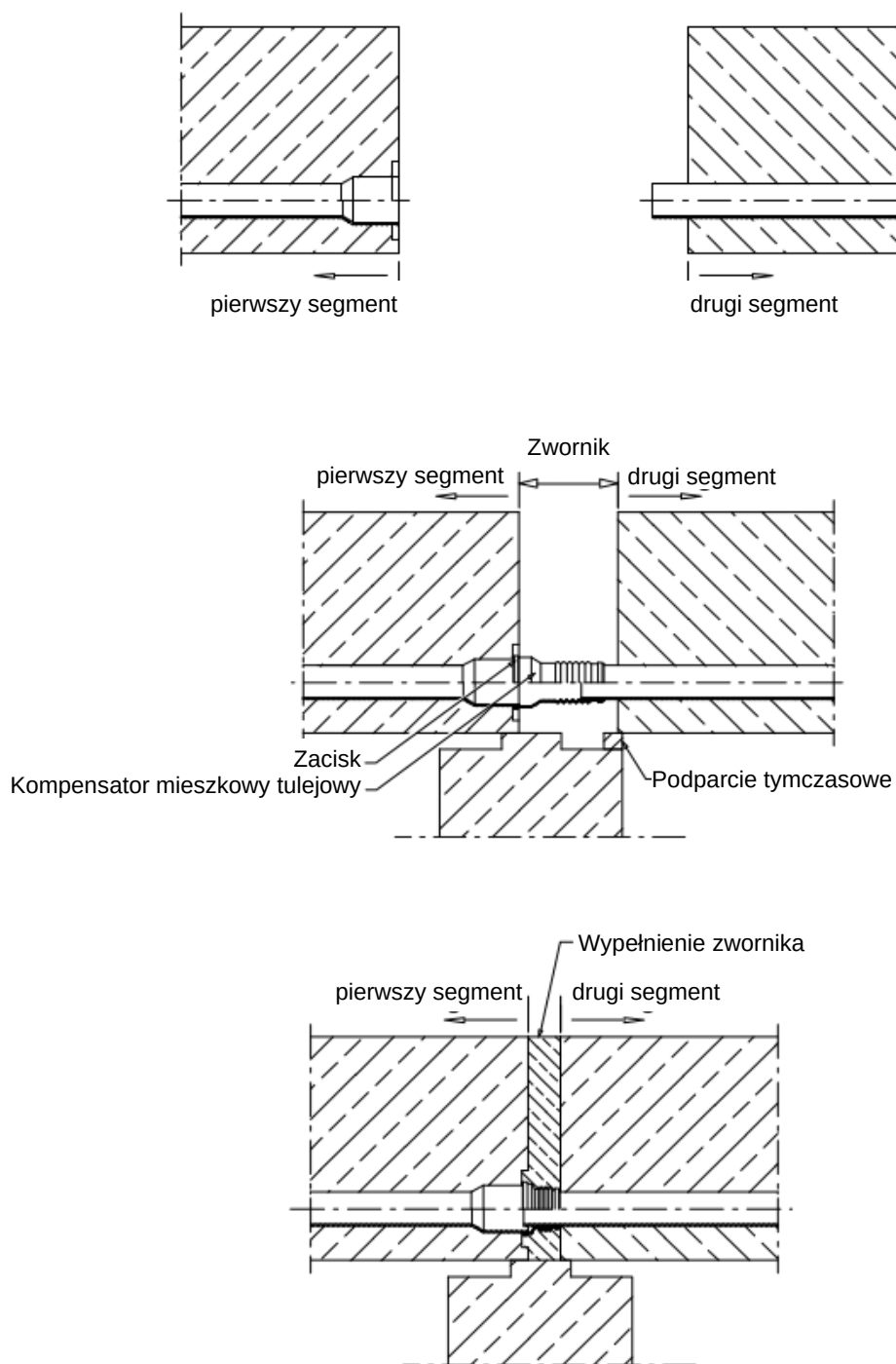
**Etapy budowy łącznika segmentowego dla prefabrykatów**



## Etapy budowy prefabrykowanego łącznika segmentowego dla zworników – Rozwiązanie 1



## Etapy budowy prefabrykowanego łącznika segmentowego dla zworników – Rozwiązanie 2



## Zawartość ustalonego planu badań

| Komponent składowy                                                              | Element                             | Badanie / Sprawdzenie | Identyfiko-<br>walność | Minimalna<br>częstotliwość | Dokumenta<br>cja    |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------------|---------------------|
| Płyta oporowa A<br>Płyta oporowa E<br>Płyta oporowa N                           | Materiał                            | Sprawdzenie           | Pełna                  | 100 %                      | "3.1" <sup>1)</sup> |
|                                                                                 | Wymiary szczegółowe                 | Badanie               |                        | 3 %, ≥ 2 próbki            | Tak                 |
|                                                                                 | Ocena wzrokowa <sup>2)</sup>        | Sprawdzenie           |                        | 100 %                      | Nie                 |
| Płyta oporowa kwadratowa                                                        | Materiał                            | Sprawdzenie           | Pełna                  | 100 %                      | "2.2" <sup>3)</sup> |
|                                                                                 | Wymiary szczegółowe                 | Badanie               |                        | 3 %, ≥ 2 próbki            | Tak                 |
|                                                                                 | Ocena wzrokowa <sup>2)</sup>        | Sprawdzenie           |                        | 100 %                      | Nie                 |
| Głowica kotwiąca A<br>Głowica kotwiąca N<br>Łącznikowa głowica<br>kotwiąca H, K | Materiał                            | Sprawdzenie           | Pełna                  | 100 %                      | "3.1" <sup>1)</sup> |
|                                                                                 | Wymiary szczegółowe <sup>4)</sup>   | Badanie               |                        | 5 %, ≥ 2 próbki            | Tak                 |
|                                                                                 | Ocena wzrokowa <sup>2), 5)</sup>    | Sprawdzenie           |                        | 100 %                      | Nie                 |
| Szczęki kotwiące H, F, G, N                                                     | Materiał                            | Sprawdzenie           | Pełna                  | 100 %                      | "3.1" <sup>1)</sup> |
|                                                                                 | Obróbka, twardość <sup>6), 7)</sup> | Badanie               |                        | 0,5 %<br>≥ 2 próbki        | Tak                 |
|                                                                                 | Wymiary szczegółowe                 | Badanie               |                        | 5 %, ≥ 2 próbki            | Tak                 |
|                                                                                 | Ocena wzrokowa <sup>2), 8)</sup>    | Sprawdzenie           |                        | 100 %                      | Nie                 |
| Pierścień stalowy E                                                             | Materiał                            | Sprawdzenie           | Ograniczona            | 100 %                      | "2.2" <sup>3)</sup> |
|                                                                                 | Wymiary szczegółowe                 | Badanie               |                        | 0,5 % ≥ 2 próbki           | Tak                 |
|                                                                                 | Ocena wzrokowa <sup>2)</sup>        | Sprawdzenie           |                        | 100 %                      | Nie                 |
| Tuleja łącznikowa H                                                             | Materiał                            | Sprawdzenie           | Pełna                  | 100 %                      | "3.1" <sup>1)</sup> |
|                                                                                 | Wymiary szczegółowe                 | Badanie               |                        | 5 % ≥ 2 próbki             | Tak                 |
|                                                                                 | Ocena wzrokowa <sup>2)</sup>        | Sprawdzenie           |                        | 100 %                      | Nie                 |
| Rura osłonowa z taśmy<br>stalowej                                               | Materiał                            | Sprawdzenie           | "CE"                   | 100 %                      | "CE"                |
|                                                                                 | Ocena wzrokowa <sup>2)</sup>        | Sprawdzenie           |                        | 100 %                      | Nie                 |
| Splot ze stali sprężającej <sup>9)</sup>                                        | Materiał                            | Sprawdzenie           | Pełna                  | 100 %                      | "CE" <sup>9)</sup>  |
|                                                                                 | Średnica                            | Badanie               |                        | Każdy krąg                 | Nie                 |
|                                                                                 | Ocena wzrokowa <sup>2)</sup>        | Sprawdzenie           |                        | Każdy krąg                 | Nie                 |
| Składniki materiału<br>wypełniającego wg EN 447                                 | Cement                              | Sprawdzenie           | Pełna                  | 100 %                      | "CE"                |
|                                                                                 | Dodatki, domieszki                  | Sprawdzenie           | Ograniczona            | 100 %                      | "CE"                |
| Komponenty kabli<br>elektroizolowanych                                          | Materiał                            | Sprawdzenie           | Pełna                  | 100 %                      | MC <sup>10)</sup>   |
|                                                                                 | Ocena wzrokowa <sup>2)</sup>        | Sprawdzenie           |                        | 100 %                      | Nie                 |
| BBR VT Plastic Duct                                                             | Zgodnie z fib Biuletyn              |                       |                        |                            |                     |

<sup>1)</sup> „3.1”: Świadectwo kontroli typu „3.1” zgodnie z EN 10204

<sup>2)</sup> Ocena wzrokowa obejmuje np.: główne wymiary, badanie przymiarem, prawidłowość oznaczenia lub opisanie, odpowiednią własność użytkową, powierzchnię, krawędzie, załamania, gładkość, korozję, powłoki itd., jak podano w ustalonym planie badań.

<sup>3)</sup> "2.2": Atest typu "2.2" zgodnie z EN 10204

<sup>4)</sup> Wymiary inne niż <sup>5)</sup>

<sup>5)</sup> Wymiary: wszystkich otworów stożkowych w głowicach kotwiących i łącznikowych głowicach kotwiących w odniesieniu do kąta, średnicy i stanu powierzchni, wymiary gwintu wszystkich głowic kotwiących i łącznikowych głowic kotwiących.

<sup>6)</sup> Właściwości geometryczne

<sup>7)</sup> Twardość powierzchniowa

<sup>8)</sup> Ząbki, powierzchnia stożków

<sup>9)</sup> Dopóki brak jest podstaw do oznaczenia CE dla stali sprężającej, do każdej dostawy powinno być dołączone dopuszczenie lub certyfikat zgodnie z odpowiednimi przepisami obowiązującymi w miejscu stosowania wyrobu.

<sup>10)</sup> Certyfikat producenta materiału, który umożliwia potwierdzenie zgodności.

Pełna.....Pełna identyfikowalność każdego elementu składowego aż do surowców

Ograniczona.....Identyfikowalność każdej dostawy elementów składowych do określonego punktu



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Zawartość ustalonego planu badań

**Załącznik 87**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

### Badania sondażowe (audytowe)

| Komponent składowy                                                                                                                                                                                    | Element                                                                         | Badanie / Sprawdzenie | Pobieranie próbek <sup>2)</sup><br>– liczba komponentów składowych przy inspekcji |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Głowica kotwiąca A<br>Głowica kotwiąca N<br>Łącznikowa głowica kotwiąca H, K<br>Tuleja łącznika H<br>Płyta oporowa A<br>Płyta oporowa E<br>Płyta oporowa N<br>Płyta kwadratowa<br>Pierścień stalowy E | Zgodność materiału ze specyfikacją                                              | Badanie / Sprawdzenie | 1                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                       | Wymiary szczegółowe                                                             | Badanie               |                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                       | Ocena wzrokowa <sup>1)</sup>                                                    | Sprawdzenie           |                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                       |                                                                                 |                       |                                                                                   |
| Szczęki kotwiące                                                                                                                                                                                      | Zgodność materiału ze specyfikacją                                              | Badanie / Sprawdzenie | 2                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                       | Obróbka                                                                         | Badanie               | 2                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                       | Wymiary szczegółowe                                                             | Badanie               | 1                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                       | Podstawowe wymiary, twardość powierzchniowa i wykończenie powierzchni           | Badanie               | 5                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                       | Ocena wzrokowa <sup>1)</sup>                                                    | Sprawdzenie           | 5                                                                                 |
| Badanie pojedynczego elementu rozciąganego                                                                                                                                                            | Badanie pojedynczego elementu rozciąganego wg EAD 160004-00-0301, Załącznik C.7 | Badanie               | 1 Seria                                                                           |
| BBR VT Plastic Duct                                                                                                                                                                                   | Zgodnie z <i>fib</i> Biuletyn                                                   |                       |                                                                                   |

<sup>1)</sup> Ocena wzrokowa obejmuje np.: główne wymiary, badanie przymiarem, prawidłowość oznaczenia lub opisanie, odpowiednią własność użytkową, powierzchnię, krawędzie, załamania, gładkość, ochronę antykorozyjną, korozję, powłoki itd., jak podano w ustalonym planie badań.

<sup>2)</sup> Wszystkie próbki powinny być pobrane losowo i dokładnie oznaczone.

## Zasadnicze charakterystyki dla zamierzonych zastosowań

| Nr | Zasadnicza charakterystyka                                                                                                             | Punkt    | Zamierzone zastosowanie<br>Nr wiersza zgodnie z punktem 2.1,<br>Tabela 8 |   |                 |                 |   |   |   |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------|---|-----------------|-----------------|---|---|---|
|    |                                                                                                                                        |          | 1                                                                        | 2 | 3               | 4               | 5 | 6 | 7 |
| 1  | Odporność na obciążenie statyczne                                                                                                      | 3.2.1.1  | +                                                                        | + | +               | +               | + | + | + |
| 2  | Odporność zmęczeniowa                                                                                                                  | 3.2.1.2  | +                                                                        | + | +               | +               | + | + | + |
| 3  | Przenoszenie obciążenia na konstrukcje                                                                                                 | 3.2.1.3  | +                                                                        | + | +               | +               | + | + | + |
| 4  | Współczynnik tarcia                                                                                                                    | 3.2.1.4  | +                                                                        | + | +               | +               | + | + | + |
| 5  | Odchylenie, ugięcia (wartości graniczne)                                                                                               | 3.2.1.5  | +                                                                        | + | +               | +               | + | + | + |
| 6  | Ocena montażu                                                                                                                          | 3.2.1.6  | +                                                                        | + | +               | +               | + | + | + |
| 7  | Odporność na obciążenie statyczne w warunkach kriogenicznych do zastosowań z zakotwieniem/łącznikiem poza możliwą strefą kriogeniczną  | 3.2.1.7  | —                                                                        | — | +               | —               | — | — | — |
| 8  | Odporność na obciążenie statyczne w warunkach kriogenicznych do zastosowań z zakotwieniem/łącznikiem w możliwej strefie kriogenicznej  | 3.2.1.8  | —                                                                        | — | —               | +               | — | — | — |
| 9  | Właściwości materiału, parametry komponentów, właściwości systemu osłon z tworzywa sztucznego (PL1)                                    | 3.2.1.9  | —                                                                        | — | — <sup>1)</sup> | — <sup>1)</sup> | + | — | — |
| 10 | Właściwości materiału, parametry komponentów, właściwości systemu osłon z tworzywa sztucznego dla kabli hermetycznie osłoniętych (PL2) | 3.2.1.10 | —                                                                        | — | — <sup>1)</sup> | — <sup>1)</sup> | — | + | — |
| 11 | Właściwości materiału, właściwości komponentów, właściwości systemu osłony z tworzywa sztucznego kabli elektroizolowanych (PL3)        | 3.2.1.11 | —                                                                        | — | — <sup>1)</sup> | — <sup>1)</sup> | — | — | + |
| 12 | Zabezpieczenie antykorozyjne                                                                                                           | 3.2.1.12 | +                                                                        | + | +               | +               | + | + | + |
| 13 | Reakcja na ogień                                                                                                                       | 3.2.2.1  | +                                                                        | + | +               | +               | + | + | + |
| 14 | Zawartość emisja, i/lub uwalnianie substancji niebezpiecznych                                                                          | 3.2.3.1  | +                                                                        | + | +               | +               | + | + | + |

### Objaśnienie

+.....Zasadnicza charakterystyka istotna dla zamierzonego sposobu użycia

—.....Zasadnicza charakterystyka nieistotna dla zamierzonego sposobu użycia

<sup>1)</sup>.....Zasadnicza charakterystyka istotna dla zastosowań kriogenicznych, gdzie stosowane są osłony z tworzywa sztucznego

Dla kombinacji zamierzonych zastosowań istotne są zasadnicze charakterystyki wszystkich zamierzonych zastosowań składających się na kombinację.



**Wewnętrzny system kabli sprężających**  
Zasadnicze charakterystyki dla zamierzonych zastosowań

**Załącznik 89**  
Europejskiej Oceny Technicznej  
**ETA-06/0147 z 26.06.2025**

## Dokumenty odniesienia

### Europejski Dokument Oceny

|                    |                                                                                                  |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EAD 160004-00-0301 | Zestawy zakotwień i cięgien do sprężania konstrukcji kablobetonowych.                            |
| EAD 160027-00-0301 | Specjalne materiały wypełniające stosowane w zestawach do sprężania konstrukcji kablobetonowych. |

### Normy

|                       |                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EN 206, 12.2013       | Beton – Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność                                                                                                                              |
| EN 206/A2, 03.2021    |                                                                                                                                                                                            |
| EN 445, 10.2007       | Zaczyn iniekcyjny do kanałów kablowych. Metody badań                                                                                                                                       |
| EN 446, 10.2007       | Zaczyn iniekcyjny do kanałów kablowych. Metody iniekcji                                                                                                                                    |
| EN 447, 10.2007       | Zaczyn iniekcyjny do kanałów kablowych. Wymagania dotyczące zaczynu zwykłego                                                                                                               |
| EN 523, 08.2003       | Oslony kabli sprężających z taśm stalowych – terminologia, wymagania, sterowanie jakością                                                                                                  |
| EN 1561, 12.2023      | Odlewnictwo. Żeliwo szare                                                                                                                                                                  |
| EN 1563, 08.2018      | Odlewnictwo. Żeliwo sferoidalne                                                                                                                                                            |
| Eurocode 2            | Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu                                                                                                                                              |
| Eurocode 3            | Eurokod 3 – Projektowanie konstrukcji stalowych                                                                                                                                            |
| Eurocode 6            | Eurokod 6 – Projektowanie konstrukcji murowych                                                                                                                                             |
| EN 10025-2, 08.2019   | Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych -- Część 2: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych                                                              |
| EN 10204, 10.2004     | Wyroby metalowe – Rodzaje dokumentów kontroli                                                                                                                                              |
| EN 10210-1, 04.2006   | Kształtowniki zamknięte wykonane na gorąco ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych – Część 1: Warunki techniczne dostawy.                                                |
| EN 10216-1, 12.2013   | Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych - Warunki techniczne dostawy - Część 1: Rury stalowe do urządzeń ciśnieniowych i ciepłych używane w temperaturze otoczenia – przewodowe. |
| EN 10217-1, 04.2019   | Rury stalowe ze szwem do zastosowań ciśnieniowych – Warunki techniczne dostawy – Część 1: Rury ze stali niestopowych z określonymi własnościami w temperaturze pokojowej                   |
| EN 10219-1, 04.2006   | Kształtowniki zamknięte ze szwem wykonane na zimno ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych – Część 1: Warunki techniczne dostawy.                                        |
| EN 10255+A1, 04.2007  | Rury ze stali niestopowych do spawania i gwintowania – Warunki techniczne dostawy.                                                                                                         |
| EN 10270-1, 02.2024   | Drut stalowy na sprężyny mechaniczne -- Część 1: Drut sprężynowy ze stali niestopowej patentowany ciągniony na zimno                                                                       |
| EN 10305-3, 12.2023   | Rury stalowe precyzyjne -- Warunki techniczne dostawy -- Część 3: Rury ze szwem kalibrowane na zimno                                                                                       |
| EN ISO 683-1, 06.2018 | Stale do obróbki cieplnej, stale stopowe i stale automatowe -- Część 1: Stale niestopowe do hartowania i odpuszczania                                                                      |
| EN ISO 683-2, 06.2018 | Stale do obróbki cieplnej, stale stopowe i stale automatowe -- Część 2: Stale stopowe do hartowania i odpuszczania                                                                         |
| EN ISO 683-3, 02.2022 | Stale do obróbki cieplnej, stale stopowe i stale automatowe -- Część 3: Stale do nawęglania                                                                                                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EN ISO 683-7, 10.2024                                                                                                                                                                                                                                                                          | Stale do obróbki cieplnej, stale stopowe i stale automatowe -- Część 7: Wyroby o powierzchni jasnej ze stali stopowych i niestopowych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| EN ISO 17855-1, 10.2014                                                                                                                                                                                                                                                                        | Tworzywa sztuczne -- Polietylen (PE) do różnych technik formowania -- Część 1: System oznaczenia i podstawa specyfikacji                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| EN ISO 19069-1, 03.2015                                                                                                                                                                                                                                                                        | Tworzywa sztuczne -- Polipropylen (PP) do różnych technik formowania -- Część 1: System oznaczenia i podstawa specyfikacji                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| prEN 10138-3, 09.2000                                                                                                                                                                                                                                                                          | Stale sprężające. Część 3. Sploty                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| prEN 10138-3, 08.2009                                                                                                                                                                                                                                                                          | Stale sprężające. Część 3. Sploty                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Dokumenty inne</b>                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| CWA 14646, 01.2003                                                                                                                                                                                                                                                                             | Wymagania dotyczące montażu zestawów kablobetonowych do sprężania konstrukcji i kwalifikacji firm specjalistycznych oraz ich personelu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <i>fib</i> bulletin 75, 12.2014                                                                                                                                                                                                                                                                | Systemy polimerowych kanałów kablowych do wewnętrznych cięgien sprężających z przyczepnością.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <i>fib</i> bulletin 33, 12.2005                                                                                                                                                                                                                                                                | Trwałość kabli sprężających                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 98/456/EC                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Decyzja Komisji 98/456/WE z dnia 3 lipca 1998 r. w sprawie procedury zaświadczenia zgodności wyrobów budowlanych na podstawie art. 20 ust. 2 dyrektywy Rady 89/106/EWG w odniesieniu do zestawów kablobetonowych do sprężania konstrukcji, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 201 z dnia 17 lipca 1998 r. str. 112                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 305/2011                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Rozporządzenie (UE) nr 305/2011 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę 89/106/EWG, Dz.U. L 88 z dnia 4 kwietnia 2011 r. str. 5, zmienione Rozporządzeniem delegowanym Komisji (UE) Nr 568/2014 z dnia 18 lutego 2014 r., Dz.U. L 157 z 27.05.2014, str. 76 i Rozporządzeniem delegowanym Komisji (UE) Nr 574/2014 z dnia 21 lutego 2014 r., Dz.U. L 159 z dnia 28 maja 2014 r., str. 41 i Rozporządzeniem (UE) 2019/1020 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 czerwca 2019 r., Dz. U. L 169 z dnia 25 czerwca 2019 r., str. 1 |
| 568/2014                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) Nr 568/2014 z dnia 18 lutego 2014 r. zmieniające załącznik V do Rozporządzenia (UE) nr 305/2011 Parlamentu Europejskiego i Rady w zakresie oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych wyrobów budowlanych, Dz.U. L 157 z dnia 27 maja 2014 r., str. 76                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <div>  <div> <b>Wewnętrzny system kabli sprężających</b><br/> Dokumenty odniesienia </div> <div> <b>Załącznik 91</b><br/> Europejskiej Oceny Technicznej<br/> <b>ETA-06/0147</b> z 26.06.2025 </div> </div> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

**Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen**

Prüfen • Überwachen • Zertifizieren

**Certificate of constancy of performance****0432-CPR-00299-1.1 (EN)**

Version 05

In compliance with Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 (the Construction products Regulation or CPR), this certificate applies to the construction product

**BBR VT CONA CMI – Internal Post-tensioning  
System with 01 to 61 Strands**

Post-tensioning kit for prestressing of structures with internal bonded or unbonded strands

placed on the market under the name or trade mark of

**BBR VT International Ltd**Ringstr. 2  
CH-8603 Schwerzenbach

and produced in the manufacturing plant(s)

**BBR VT International Ltd**Ringstr. 2  
CH-8603 Schwerzenbach

This certificate attests that all provisions concerning the assessment and verification of constancy of performance described in the

**ETA-06/0147, issued on 26.06.2025**

and

**EAD 160004-00-0301**

under **system 1+** for the performance set out in the ETA are applied and that the factory production control conducted by the manufacturer is assessed to ensure the

**constancy of performance of the construction product.**

This certificate was first issued on 17.08.2016 and will remain valid until 04.04.2029 as long as neither the ETA, the EAD, the construction product, the AVCP methods nor the manufacturing conditions in the plant are modified significantly, unless suspended or withdrawn by the notified product certification body.

Dortmund, 07.07.2025

by order

  
Dipl.-Ing. Becker  
Head of Certification Body (Dep. 21)

This Certificate consists of 1 page.

This Certificate replaces the Certificate no. 0432-CPR-00299-1.1 dated  
13.05.2024, Version 04.

The original of this document was issued in German language.  
In case of doubt only the German version is valid.



**CERTYFIKAT STAŁOŚCI WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH**  
**0432-CPR-00299-1.1 (EN)**  
Wersja 05

Zgodnie z Rozporządzeniem (EU) Nr 305/2011 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 9 marca 2011 r. (Rozporządzenie dotyczące wyrobów budowlanych lub CPR), niniejszy certyfikat dotyczy wyrobu budowlanego

**BBR VT CONA CMI – Wewnętrzny System kabli sprężających**  
**zawierający od 01 do 61 splotów**

Zestaw zakotwień i cięgien do sprężania konstrukcji splotami wewnętrznymi z przyczepnością lub bez przyczepności

wprowadzonego do obrotu pod nazwą handlową lub znakiem towarowym przez

**BBR VT International Ltd**  
Ringstr. 2  
CH-8603 Schwerzenbach

oraz produkowanego w zakładzie produkcyjnym:

**BBR VT International Ltd**  
Ringstr. 2  
CH-8603 Schwerzenbach

Certyfikat potwierdza, że wszystkie postanowienia dotyczące oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych opisane w

**ETA-06/0147, wydanej dnia 26.06.2025**

oraz

**EAD 160004-00-0301**

w systemie 1+ dla właściwości użytkowych określonych w ETA są zastosowane i że zakładowa kontrola produkcji prowadzona przez producenta jest oceniona i zapewnia

**stałość właściwości użytkowych wyrobu budowlanego.**

Niniejszy certyfikat został wystawiony po raz pierwszy dnia 17.08.2016 i pozostaje ważny do dnia 04.04.2029 jak długo ani ETA, EAD, wyrób budowlany, metody oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych (AVCP) lub warunki produkcji w zakładzie produkcyjnym nie zostaną zmienione w istotny sposób, o ile nie zostanie zawieszony lub wycofany przez notyfikowaną jednostkę certyfikującą wyrób.

Dortmund, 07.07.2025

*podpisano:* Dipl.-Ing. Becker  
Dyrektor Jednostki Certyfikacyjnej (Dep. 21)

Niniejszy certyfikat składa się z 1 strony.

Niniejszy certyfikat zastępuje Certyfikat nr 0432-CPR-00299-1.1 z dnia 13.05.2024, wersja 04.

Oryginał w języku niemieckim. W razie wątpliwości obowiązuje wersja niemiecka.

*Tłumaczył: Tomasz Jendernal, BBR Polska Sp. z o.o.*

PREZES ZARZĄDU  
DYREKTOR NACZELNY

mgr inż. Tomasz Jendernal