



Technical and Test Institute  
for Construction, Prague  
Prosecka 811/76a  
190 00 Prague  
Czech Republic  
eota@tzus.cz



Członek EOTA



www.epta.eu

## Europejska ocena techniczna

## ETA-19/0112

z dnia 26.02.2019 r.

**Organ oceny technicznej wydający niniejszą ETA:** Technical and Test Institute  
for Construction, Prague

**Nazwa handlowa wyrobu budowlanego**

Zestaw iniekcyjny FCR V PRO

**Rodzina wyrobów, do której należy dany wyrób budowlany**

Kod obszaru produktowego: 33  
Kotwa wklejana z zaprawą chemiczną do stosowania w betonie zarysowanym lub niezarysowanym

**Producent**

TFix Polska Sp. z o.o.  
Al. Krakowska 55, Sękocin Nowy  
05-090 Raszyn  
Polska

**Zakład wytwórczy**

Zakład 1

**Niniejsza europejska ocena techniczna zawiera**

18 stron, w tym 15 załączników, które stanowią nieodłączną część dokumentu

**Niniejsza europejska ocena techniczna jest wydana zgodnie z rozporządzeniem (UE) nr 305/2011 na podstawie:**

EAD 330499-00-0601

Tłumaczenia niniejszej europejskiej oceny technicznej w innych językach powinny w pełni odpowiadać dokumentowi oryginalnemu i być oznakowane jako takie.

Przekazywanie niniejszej europejskiej oceny technicznej, w tym także z wykorzystaniem środków elektronicznych, powinno następować w całości (z wyjątkiem poufnych załączników wskazanych powyżej). Reprodukcje częściowe mogą jednak być wykonywane za pisemną zgodą organu wydającego - Technical and Test Institute for Construction, Prague (Instytut Techniczny i Badawczy Budownictwa w Pradze).

Jakiegokolwiek reprodukcje częściowe powinny być oznakowane jako takie.

*Tłumaczenie z języka angielskiego na język polski wykonano na zlecenie Tfix Polska Sp. z o.o. The translation from English into Polish was commissioned by Tfix Polska Sp. z o.o.*

## 1 Opis techniczny wyrobu

Zestaw iniekcyjny FCR V PRO z elementami stalowymi jest kotwą wklejaną (wstrzykiwaną).

Element stalowy może być ocynkowanym lub nierdzewnym trzpieniem gwintowanym albo prętem zbrojeniowym.

Element stalowy jest umieszczany w wywierconym otworze wypełnionym wstrzykiwaną zaprawą. Element stalowy jest zakotwiony przez połączenie między nim, zaprawą i betonem. Kotwa jest przeznaczona do stosowania z głębokością osadzania odpowiadającą od 8 do 20 średnicom elementu stalowego.

Ilustracja i opis produktu są podane w załączniku A.

## 2 Specyfikacja przeznaczenia według stosownego dokumentu oceny europejskiej

Właściwości podane w rozdziale 3 są ważne tylko wtedy, gdy kotwa jest stosowana zgodnie ze specyfikacją i warunkami podanymi w załączniku B.

Warunki podane w niniejszej europejskiej ocenie technicznej są oparte na zakładanej trwałości kotwy 50 lat. Wskazania dotyczące trwałości nie mogą być traktowane jako gwarancja dawana przez producenta lub podmiotu oceniającego, lecz powinny być rozumiane tylko jako pomoc przy wyborze właściwego wyrobu pod względem oczekiwanej ekonomicznie uzasadnionej trwałości konstrukcji.

## 3 Parametry wyrobu i odniesienia do metod użytych do jego oceny

### 3.1 Wytrzymałość mechaniczna i stabilność (BWR1)

Podstawowe parametry	Wartości
Obciążenia statyczne i quasistatyczne	Patrz załącznik C1, C2
Wytrzymałość na uszkodzenie stali (rozciąganie)	Patrz załącznik C1, C2
Wytrzymałość na wyrwanie połączone z uszkodzeniem betonu	Patrz załącznik C1, C2
Wytrzymałość na wyrwanie stożka betonu	Patrz załącznik C1, C2
Odległość od krawędzi zapobiegająca odłupaniu pod obciążeniem	Patrz załącznik C1, C2
Solidność konstrukcji	Patrz załącznik C1, C2
Maksymalny moment dokręcania nakrętki	Patrz załącznik B4
Minimalna odległość od krawędzi i odstęp między kotwami	Patrz załącznik B4
Wytrzymałość na uszkodzenie stali (ściananie)	Patrz załącznik C3, C4
Wytrzymałość na wylupanie betonu	Patrz załącznik C3, C4
Wytrzymałość na odłupanie krawędzi betonu	Patrz załącznik C3, C4
Przemieszczenia pod obciążeniem krótko- i długotrwałym	Patrz załącznik C5, C6
Trwałość elementów metalowych	Patrz załącznik A3
Wytrzymałość sejsmiczna C1	
Wytrzymałość na uszkodzenie stali	Patrz załącznik C7
Wytrzymałość na wyrwanie	Patrz załącznik C7
Współczynnik szczeliny pierścieniowej	Patrz załącznik C7

### 3.2. Higiena, zdrowie i środowisko (BWR3)

Nie określono parametrów.

### 3.3. Ogólne aspekty związane z przydatnością użytkową

Trwałość i łatwość serwisowania są zapewniane tylko wtedy, gdy zostaną zachowane warunki techniczne zamierzonego zastosowania zgodnie z załącznikiem B1.

## 4 System oceny i weryfikacji stałości parametrów (AVCP) zastosowany w odniesieniu do jego podstaw prawnych.

Zgodnie z decyzją Komisji Europejskiej 96/582/EC<sup>1</sup> ma zastosowanie system oceny i weryfikacji stałości parametrów (patrz zał. V do rozporządzenia UE nr 305/2011) podany w poniższej tabeli.

<sup>1</sup> Dziennik Urzędowy Wspólnoty Europejskiej L 254 z dnia 8.10.1996

<b>Wyrób</b>	<b>Przeznaczenie</b>	<b>Poziom lub klasa</b>	<b>System oceny</b>
Kotwy metalowe do stosowania w betonie	Do mocowania lub podtrzymywania betonowych elementów konstrukcyjnych (które wpływają na stabilność budowli) lub ciężkich bloków	-	1

## **5 Szczegóły techniczne niezbędne do wdrożenia systemu AVCP jak przewidziano w stosownym dokumencie oceny europejskiej**

### **5.1. Obowiązki producenta**

Producent może stosować wyłącznie surowce wymienione w dokumentacji technicznej niniejszej europejskiej oceny technicznej.

Zakładowa kontrola produkcji musi być zgodna z planem kontroli, który jest częścią dokumentacji technicznej niniejszej europejskiej oceny technicznej. Plan kontroli został opracowany w kontekście zakładowego systemu kontroli produkcji stosowanego przez producenta i zdeponowanego w Instytut Techniczny i Badawczy Budownictwa w Pradze.<sup>2</sup> Wyniki zakładowej kontroli produkcji powinny być rejestrowane i oceniane zgodnie z postanowieniami planu kontroli.

### **5.2. Obowiązki organów uprawnionych**

Jednostka uprawniona zachowuje zasadnicze punkty swoich działań, o których mowa powyżej, oraz przedstawia uzyskane wyniki i wyciągnięte wnioski w pisemnym sprawozdaniu.

Uprawniona jednostka certyfikująca zaangażowana przez producenta wydaje certyfikat stałości właściwości użytkowych produktu potwierdzający zgodność z postanowieniami niniejszej europejskiej oceny technicznej.

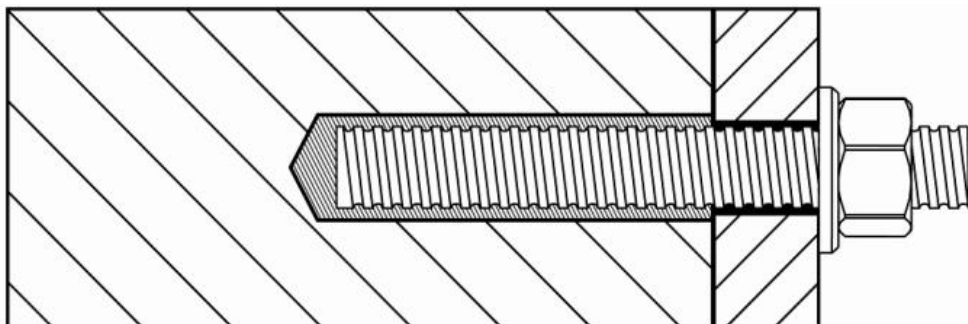
W przypadkach, kiedy postanowienia europejskiej oceny technicznej i jej planu kontroli nie są już spełniane, jednostka uprawniona wycofuje certyfikat stałości właściwości użytkowych oraz niezwłocznie informuje o tym Instytut Techniczny i Badawczy Budownictwa w Pradze.

Wydano w Pradze 26.02.2019 r. przez

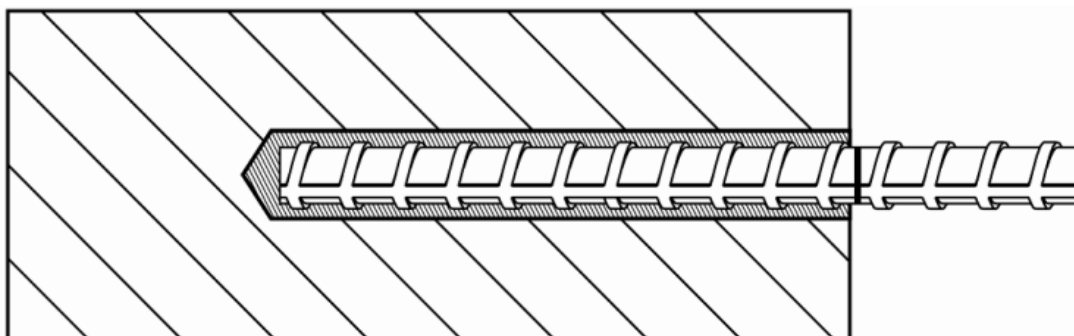
**inż. Maria Schaan**  
Szef Działu Ocen Technicznych

<sup>2</sup> Plan kontroli jest poufną częścią dokumentacji europejskiej oceny technicznej, która nie jest publikowana wraz z ETA i przekazywana tylko uprawnionemu organowi zaangażowanemu do procedury AVCP.

### Montaż pręta gwintowanego w podłożu betonowym



### Montaż pręta zbrojeniowego w podłożu betonowym



<b>Zestaw iniekcyjny FCR V PRO</b>	<b>Załącznik A1</b>
<b>Opis wyrobu</b> Stan po zakotwieniu	

### Pojemnik współosiowy

Zestaw iniekcyjny FCR V PRO

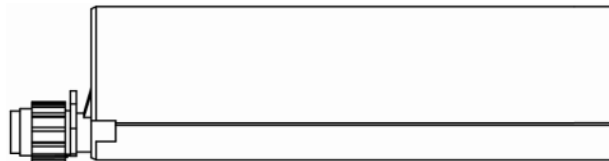
380 ml  
400 ml  
410 ml



### Pojemnik w układzie równoległym

Zestaw iniekcyjny FCR V PRO

345 ml  
360 ml  
825 ml



### Pojemnik tłokowy z dwuczęściową torebką foliową

Zestaw iniekcyjny FCR V PRO

150 ml  
170 ml  
300 ml  
410 ml  
850 ml



### Oznakowanie pojemników:

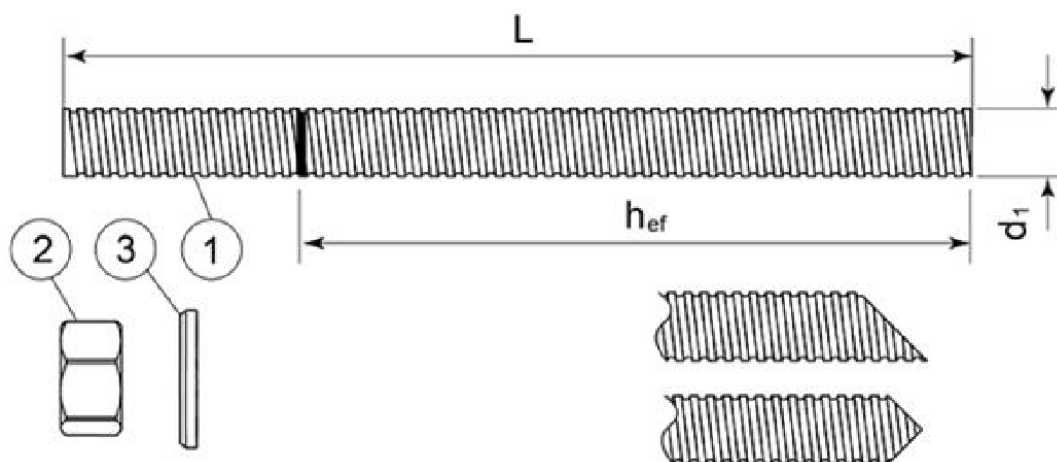
Znak identyfikacyjny producenta, nazwa handlowa, numer kodu zawartości, czas przechowywania, czas utwardzania i czas przydatności do użycia zmieszanej zaprawy

### Końcówka mieszająca



<b>Zestaw iniekcyjny FCR V PRO</b>	<b>Załącznik A2</b>
<b>Opis wyrobu</b> Zestaw iniekcyjny	

## Pręty gwintowane M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30



Standardowy handlowy pręt gwintowany z zaznaczoną głębokością osadzenia

Część	Oznaczenie	Materiał
<b>Stal, ocynk galwaniczny <math>\geq 5 \mu\text{m}</math> zgodnie z EN ISO 4042 lub</b> <b>Stal, ocynk ogniowy <math>\geq 40 \mu\text{m}</math> zgodnie z EN ISO 1461 i EN ISO 10684 lub</b> <b>Stal, ocynk dyfuzyjny <math>\geq 15 \mu\text{m}</math> zgodnie z EN 13811</b>		
1	Pręt kotwy	Stal, EN 10087 lub EN 10263, klasa właściwości 4.6, 5.8, 8.8, 10.9* wg EN ISO 898-1
2	Nakrętka sześciokątna EN ISO 4032	Jak dla pręta gwintowanego, wg EN 20898-2
3	Podkładka EN ISO 887, EN ISO 7089, EN ISO 7093 lub EN ISO 7094	Jak dla pręta gwintowanego
<b>Stal nierdzewna</b>		
1	Pręt kotwy	Materiał: A2-70, A4-70, A4-80, EN ISO 3506
2	Nkrętka sześciokątna EN ISO 4032	Jak dla pręta gwintowanego
3	Podkładka EN ISO 887, EN ISO 7089, EN ISO 7093 lub EN ISO 7094	Jak dla pręta gwintowanego
<b>Stal trudnordzewiejąca</b>		
1	Pręt kotwy	Materiał: 1.4529, 1.4565, EN 10088-1
2	Nkrętka sześciokątna EN ISO 4032	Jak dla pręta gwintowanego
3	Podkładka EN ISO 887, EN ISO 7089, EN ISO 7093 lub EN ISO 7094	Jak dla pręta gwintowanego

\* Pręty ocynkowane oraz trudnordzewiejące są podatne na uszkodzenia spowodowane korozją wodorową.

<b>Zestaw iniekcyjny FCR V PRO</b>	<b>Załącznik A3</b>
<b>Opis wyrobu</b> Pręt gwintowany i materiały	

**Pręt zbrojeniowy Ø8, Ø10, Ø12, Ø16, Ø20, Ø25, Ø32**

Standardowy handlowy pręt zbrojeniowy z zaznaczoną głębokością osadzenia

<b>Forma wyrobu</b>		<b>Pręty proste i ze szpuli</b>	
Klasa		B	C
Charakterystyczna granica plastyczności $f_{yk}$ lub $f_{0,2k}$ (MPa)		od 400 do 600	
Minimalna wartość $k = (f_t/f_y)_k$		$\geq 1,08$	$\geq 1,15$ $< 1,35$
Charakterystyczne odkształcenie przy maksymalnej sile $\epsilon_{uk}$ (%)		$\geq 5,0$	$\geq 7,5$
Podatność na zginanie		Próby zginania i prostowania	
Maksymalne odchylenie od masy nominalnej (pojedynczy pręt) (%)	Nominalny rozmiar pręta (mm) $\leq 8$	$\pm 6,0$	
	$> 8$	$\pm 4,5$	
Wiązanie: Minimalne względne pole powierzchni żeber, $f_{R, min}$	Nominalny rozmiar pręta (mm) od 8 do 12	0,040	
	$> 12$	0,056	

<b>Zestaw iniekcyjny FCR V PRO</b>	<b>Załącznik A4</b>
<b>Opis wyrobu</b> Pręt zbrojeniowy i materiały	

## Przeznaczenie

### Zakotwienia poddawane:

- obciążeniom statycznym lub quasi-statycznym.
- wpływowi sejsmicznemu kategorii C1 (maks.  $w = 0,5$  mm): pręt gwintowany M10, M12, M16, M20, M24

### Materiały podłoża:

- Beton niepopękany
- Beton popękany lub niepopękany dla prętów gwintowanych M10, M12, M16, M20, M24
- Zbrojony lub niezbrojony beton o normalnej wytrzymałości klasy od minimum C20/C25 do maksimum C50/C60 według EN 206-1:2000-12

### Zakres temperatur

- od  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+80^{\circ}\text{C}$  (maks. temperatura krótkotrwała  $+80^{\circ}\text{C}$  i maks. temperatura długotrwała  $+50^{\circ}\text{C}$ )

### Warunki stosowania (środowiskowe)

- (X1) Konstrukcje w warunkach wewnętrznych suchych (stal ocynkowana, stal nierdzewna, stal trudnordzewiejąca),
- (X2) Konstrukcje w ekstremalnych warunkach atmosferycznych (w tym środowisko przemysłowe i morskie) oraz narażenie na ciągłą wilgoć w warunkach wewnętrznych, o ile nie są występują czynniki szczególnie agresywne (stal ocynkowana, stal nierdzewna A4, stal trudnordzewiejąca),
- (X3) Konstrukcje w ekstremalnych warunkach atmosferycznych oraz narażone na ciągłą wilgoć w warunkach wewnętrznych przy występowaniu innych czynników szczególnie agresywnych (stal trudnordzewiejąca),

**Uwaga:** szczególne warunki agresywne, np. ciągłe zmienne zanurzenie w wodzie morskiej, strefa bryzgów wody morskiej, atmosfera chloru krytych basenów kąpielowych lub atmosfera ekstremalnych zanieczyszczeń chemicznych (np. zakłady odsiarczania lub tunele drogowe, gdzie stosowane są materiały odladzające).

### Warunki dla betonu

- I1 - montaż w suchym lub mokrym (nasyconym wodą) betonie i stosowanie do napraw w suchym lub mokrym betonie.
- I2 - montaż pod wodą (oprócz wody morskiej) i stosowanie do napraw w suchym lub mokrym betonie

### Projekt

- Zakotwienia są projektowane zgodnie z Reportem technicznym TR 055 wg EN 1992-4 lub EOTA pod nadzorem inżyniera doświadczonego w technice kotwienia i konstrukcji betonowych.
- Wymagane są sprawdzalne notatki obliczeniowe i rysunki uwzględniające wartości przenoszonych obciążeń. Położenie kotwy należy określić w rysunku technicznym.
- Zakotwienia do warunków sejsmicznych (beton popękany) powinny być projektowane zgodnie z EN 1992-4.

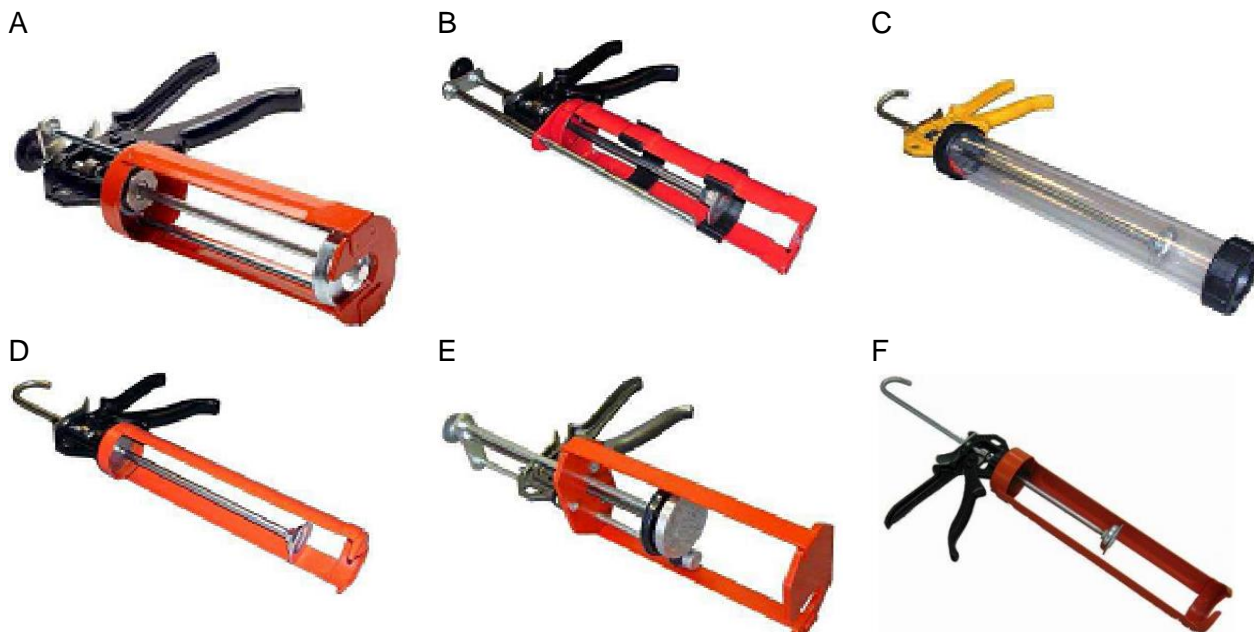
### Montaż

- Wiercenie otworów za pomocą wiertarki udarowej.
- Montaż kotw prowadzony przez wykwalifikowanego instalatora i pod nadzorem osoby odpowiedzialnej za sprawy techniczne na miejscu budowy.

**Kierunek montażu:** D3 – montaż w dół, poziomo lub do góry (np. w suficie)

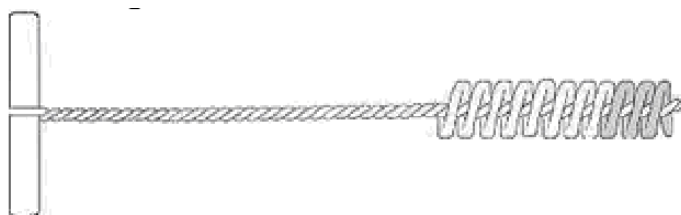
<b>Zestaw iniekcyjny FCR V PRO</b>	<b>Załącznik B1</b>
<b>Przeznaczenie</b> Dane techniczne	

## Dozowniki do iniekcji żywicy



Dozownik	A	B	C	D	E	F
Pojemnik	Koncentryczny 380 ml 400 ml 410 ml	Równoległy 345 ml 360 ml	Foliowy 150 ml 170 ml 300 ml 410 ml	Foliowy 150 ml 170 ml 300 ml	Równoległy 825 ml	Foliowy 850 ml

## Szczotka do czyszczenia otworów



<b>Zestaw iniekcyjny FCR V PRO</b>	<b>Załącznik B2</b>
<b>Przeznaczenie</b> Pistolet do wyciskania zaprawy Szczotka do czyszczenia otworów	

## Metodyka montażu

1. Wywierć otwór o odpowiedniej średnicy i głębokości za pomocą obrotowej wiertarki udarowej.
2. Dokładnie oczyścić otwór w następującej kolejności za pomocą szczotki (z wymaganymi przedłużeniami) i pompki ręcznej:

Przedmuchać pompką x 2.

Przeźścić szczotką x 2.

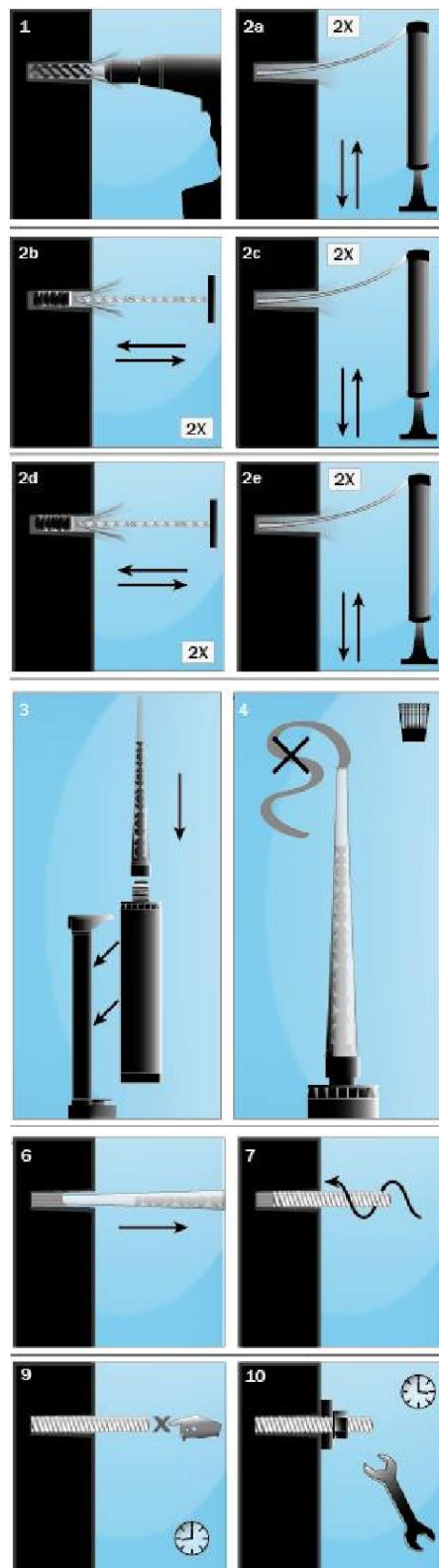
Przedmuchać pompką x 2.

Przeźścić szczotką x 2.

Przedmuchać pompką x 2.

*Przed czyszczeniem usunąć z otworu zebraną wodę, aby uzyskać maksymalną skuteczność.*

3. Wybrać do montażu odpowiednią końcówkę mieszającą, otworzyć pojemnik/folię i przykręcić końcówkę do otworu pojemnika. Włożyć pojemnik do właściwego pistoletu do wyciskania.
4. Wycisnąć pierwszą część zaprawy jako odpad aż do uzyskania równomiernego koloru zaprawy, bez smug.
5. Jeśli to konieczne, uciąć rurkę przedłużającą na głębokość otworu i wcisnąć na koniec końcówki mieszającej oraz dopasować do drugiego końca odpowiedni korek wycieku zaprawy.
6. Wprowadzić końcówkę mieszającą (korek/przedłużacz, jeśli potrzeba) do dna otworu. Rozpocząć wtlaczanie żywicy, powoli wycyfując końcówkę mieszającą z otworu i upewniając się, że w otworze nie tworzą się puste przestrzenie, gdy końcówka jest wycyfowywana. Wypełnić otwór do około  $\frac{1}{2}$  do  $\frac{3}{4}$  jego pełnej objętości i całkowicie wyjąć końcówkę mieszającą.
7. Włożyć czysty pręt gwintowany, wolny od oleju lub innych środków obniżających przyczepność, do dna otworu, wykonując ruch obrotowy w przód i w tył i upewniając się, że gwint jest dokładnie pokryty zaprawą. Ustawić pręt w prawidłowej pozycji w podanym czasie przydatności do użycia zmieszanej zaprawy.
8. Nadmiar żywicy zostanie powinien równomiernie wypłynąć z otworu wokół stalowego elementu, pokazując, że otwór jest pełny. Ten nadmiar żywicy należy usunąć z okolic otworu przed zestaleniem żywicy.
9. Pozostawić kotwę do związania. Nie należy poruszać pręta, dopóki nie upłynie odpowiedni czas osiągnięcia gotowości do obciążenia, zależny od warunków podłoża i temperatury otoczenia.
10. Nałożyć montowany element i dokręcić nakrętkę do zalecanego momentu siły. Nie dokręcać zbyt mocno.



**Zestaw iniekcyny FCR V PRO**

**Przeznaczenie**  
Metodyka montażu

**Załącznik B3**

**Tabela B1.** Parametry montażowe dla pręta gwintowanego

Średnica kotwy		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Nominalna średnica otworu	$\varnothing d_0$ [mm]	10	12	14	18	22	26	30	35
Średnica szczotki	$d_0$ [mm]	14	14	20	20	29	29	40	40
Moment siły dokręcania	$\max T_{fix}$ [Nm]	10	20	40	80	150	200	240	275
Głębokość otworu dla $h_{ef,min}$	$h_0 = h_{ef}$ [mm]	64	80	96	128	160	192	216	240
Głębokość otworu dla $h_{ef,max}$	$h_0 = h_{ef}$ [mm]	160	200	240	320	400	480	540	600
Minimalna odległość od krawędzi	$C_{min}$ [mm]	35	40	50	65	80	96	110	120
Minimalny odstęp między kotwami	$S_{min}$ [mm]	35	40	50	65	80	96	110	120
Minimalna grubość podłoża	$h_{min}$ [mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$				$h_{ef} + 2d_0$			

**Tabela B2.** Parametry montażowe dla pręta zbrojeniowego

Średnica kotwy		$\varnothing 8$	$\varnothing 10$	$\varnothing 12$	$\varnothing 16$	$\varnothing 20$	$\varnothing 25$	$\varnothing 32$
Nominalna średnica otworu	$\varnothing d_0$ [mm]	12	14	16	20	25	32	40
Średnica szczotki	$d_0$ [mm]	14	14	19	22	29	40	42
Głębokość otworu dla $h_{ef,min}$	$h_0 = h_{ef}$ [mm]	64	80	96	128	160	200	256
Głębokość otworu dla $h_{ef,max}$	$h_0 = h_{ef}$ [mm]	160	200	240	320	400	500	640
Minimalna odległość od krawędzi	$C_{min}$ [mm]	35	40	50	65	80	100	130
Minimalny odstęp między kotwami	$S_{min}$ [mm]	35	40	50	65	80	100	130
Minimalna grubość podłoża beton	$h_{min}$ [mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$				$h_{ef} + 2d_0$		

**Tabela B4.** Czyszczenie

Wszystkie średnice
- 2 x przedmuchiwanie
- 2 x szczotkowanie
- 2 x przedmuchiwanie
- 2 x szczotkowanie
- 2 x przedmuchiwanie

**Tabela B4.** Minimalny czas wiązania

Temperatura w czasie montażu	Czas żelowania	Czas utwardzania
od +5 do +10°C	10 min	145 min
od +10 do +15°C	8 min	85 min
od +15 do +20°C	6 min	75 min
od +20 do +25°C	5 min	50 min
od +25 do +30°C	4 min	40 min

Czas żelowania zaprawy odnosi się do najwyższej temperatury w danym przedziale.

Czas utwardzania odnosi się do najniższej temperatury w danym przedziale

Pojemnik z zaprawą musi być ogrzany do minimum + 5°C.

<b>Zestaw iniekcyjny FCR V PRO</b>	<b>Załącznik B4</b>
<b>Przeznaczenie</b> Parametry montażowe Czas wiązania	

**Tabela C1. Metoda projektowania A.**

Wytrzymałość charakterystyczna dla obciążeń rozciągających dla pręta gwintowanego

<b>Uszkodzenie stali – wytrzymałość charakterystyczna</b>										
<b>Średnica pręta</b>			<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>	<b>M27</b>	<b>M30</b>
Stal gatunku <b>4.6</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	2,00							
Stal gatunku <b>5.8</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	18	29	42	78	123	177	230	281
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,50							
Stal gatunku <b>8.8</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	29	46	67	126	196	282	367	449
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,50							
Stal gatunku <b>10.9</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	37	58	84	157	245	353	459	561
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,33							
Stal nierdzewna gat. <b>A2-70, A4-70</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	172	247	321	393
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,87							
Stal nierdzewna gatunku <b>A4-80</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	29	46	67	126	196	282	367	449
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,6							
Stal nierdzewna gatunku <b>1.4529</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	172	247	321	393
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,50							
Stal nierdzewna gatunku <b>1.4565</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	172	247	321	393
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,87							

<b>Wyrwanie wraz ze stożkiem betonu w betonie niezarysowanym C20/25</b>												
<b>Średnica pręta</b>			<b>d</b>	[mm]	<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>	<b>M27</b>	<b>M30</b>
Charakterystyczna wytrzymałość łączenia												
<b>Beton suchy i mokry</b>	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	10	9,5	9,5	9	8,5	8	6,5	5,5		
Współczynnik bezpieczeństwa	$\gamma_2^{(1)} = \gamma_{inst}^{(2)}$	[-]	1,2								1,4	
<b>Otwór zalany wodą</b>	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	8,5	7,5	7	7	6,5	5,5	-			
Współczynnik bezpieczeństwa	$\gamma_2^{(1)} = \gamma_{inst}^{(2)}$	[-]	1,4									
Współczynnik dla betonu C50/60	$\psi_c$	[-]	1									

<b>Wyrwanie wraz ze stożkiem betonu w betonie popękany C20/25</b>												
<b>Średnica pręta</b>			<b>d</b>	[mm]	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>			
Charakterystyczna wytrzymałość łączenia												
<b>Beton suchy i mokry</b>	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,5		4,5		4,5		4		4	
Współczynnik bezpieczeństwa	$\gamma_2^{(1)} = \gamma_{inst}^{(2)}$	[-]	1,2									
<b>Otwór zalany wodą</b>	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,5		4,5		4,5		4		4	
Współczynnik bezpieczeństwa	$\gamma_2^{(1)} = \gamma_{inst}^{(2)}$	[-]	1,4									
Współczynnik dla betonu C30/37			1,12									
Współczynnik dla betonu C40/50			1,23									
Współczynnik dla betonu C50/60	$\psi_c$	[-]	1,30									

<b>Wyrwanie stożka betonu</b>										
Współczynnik dla wyrwania stożka, beton niepopękany	$k_1^{(1)}$	[-]	10,1							
	$k_{ucr,N}^{(2)}$		11							
Współczynnik dla wyrwania stożka, beton popękany	$k_1^{(1)}$	[-]	7,2							
	$k_{ucr,N}^{(2)}$		7,7							
Odległość od krawędzi	$C_{cr,N}$	[mm]	1,5h <sub>ef</sub>							

<b>Odlupanie betonu</b>										
<b>Średnica pręta</b>			<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>	<b>M27</b>	<b>M30</b>
Odległość od krawędzi	$C_{cr,sp}$	[mm]	1,5h <sub>ef</sub>							
Odstęp między kotwami	$S_{cr,sp}$	[mm]	3h <sub>ef</sub>							
Cząstkowy wsp. bezpiecz.	$\gamma_{Msp}$	[mm]	1,8							

<sup>1)</sup> Projektowanie wg raportu technicznego TR 055 EOTA. <sup>2)</sup> Projektowanie wg EN 1992-4:2016

<b>Zestaw iniekcyjny FCR V PRO</b>	<b>Załącznik C1</b>
<b>Parametry użytkowe</b>	
Projektowanie wg EN 1992-4 Wytrzymałość charakterystyczna dla obciążeń rozciągających – pręt gwintowany	

**Tabela C2. Metoda projektowania EN 1992-4**

Wytrzymałość charakterystyczne dla obciążeń rozciągających dla pręta zbrojeniowego

<b>Uszkodzenie stali – wytrzymałość charakterystyczna</b>									
<b>Średnica pręta</b>			<b>Ø8</b>	<b>Ø10</b>	<b>Ø12</b>	<b>Ø16</b>	<b>Ø20</b>	<b>Ø25</b>	<b>Ø32</b>
Pręt zbrojeniowy BSt 500 S	$N_{Rk,s}$	[kN]	28	43	62	111	173	270	442
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,4						

<b>Wyrwanie wraz ze stożkiem betonu w betonie niepopękkanym C20/25</b>									
<b>Średnica pręta</b>		[mm]	<b>Ø8</b>	<b>Ø10</b>	<b>Ø12</b>	<b>Ø16</b>	<b>Ø20</b>	<b>Ø25</b>	<b>Ø32</b>
Charakterystyczna wytrzymałość łączenia									
<b>Beton suchy i mokry</b>	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	11	9,5	9,5	9	8,5	8,5	5,5
Współczynnik bezpieczeństwa	$\gamma_2^{(1)} = \gamma_{inst}^{(2)}$	[-]	1,2						
<b>Otwór zalany wodą</b>	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	11	9,5	9,5	9	8,5	8,5	5,5
Współczynnik bezpieczeństwa	$\gamma_2^{(1)} = \gamma_{inst}^{(2)}$	[-]	1,4						
Współczynnik dla betonu C50/60	$\psi_c$	[-]	1						

<b>Wyrwanie stożka betonu</b>			
Współczynnik dla wyrwania stożka	$k_1^{(1)}$	[-]	10,1
	$k_{ucr,N}^{(2)}$		11
Odległość od krawędzi	$C_{cr,N}$	[mm]	1,5 $h_{ef}$

<b>Odlupanie betonu</b>									
<b>Średnica pręta</b>			<b>Ø8</b>	<b>Ø10</b>	<b>Ø12</b>	<b>Ø16</b>	<b>Ø20</b>	<b>Ø25</b>	<b>Ø32</b>
Odległość od krawędzi	$C_{cr,sp}$	[mm]	1,5 $h_{ef}$						
Odstęp między kotwami	$S_{cr,sp}$	[mm]	3 $h_{ef}$						
Cząstkowy wsp. bezpiecz.	$\gamma_{Msp}$	[mm]	1,8						

<sup>1)</sup> Projektowanie wg raportu technicznego TR 055 EOTA

<sup>2)</sup> Projektowanie wg EN 1992-4:2016

<b>Zestaw iniekcyjny FCR V PRO</b>	<b>Załącznik C2</b>
<b>Parametry użytkowe</b> Projektowanie wg EN 1992-4 Wytrzymałość charakterystyczna dla obciążeń rozciągających – pręt zbrojeniowy	

**Tabela C3.** Metoda projektowania EN 1992-4.

Wytrzymałość charakterystyczna dla obciążeń ścinających dla pręta gwintowanego

<b>Uszkodzenie stali bez działania ramienia siły</b>										
<b>Średnica pręta</b>			<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>	<b>M27</b>	<b>M30</b>
Stal gatunku 4.6	VRk,s	[kN]	7	12	17	31	49	71	92	112
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,67							
Stal gatunku 5.8	VRk,s	[kN]	9	15	21	39	61	88	115	140
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,25							
Stal gatunku 8.8	VRk,s	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,25							
Stal gatunku 10.9	VRk,s	[kN]	18	29	42	79	123	177	230	281
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,5							
Stal nierdzewna gat. A2-70, A4-70	VRk,s	[kN]	13	20	30	55	86	124	161	196
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,56							
Stal nierdzewna gatunku A4-80	VRk,s	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,33							
Stal nierdzewna gatunku 1.4529	VRk,s	[kN]	13	20	30	55	86	124	161	196
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,25							
Stal nierdzewna gatunku 1.4565	VRk,s	[kN]	13	20	30	55	86	124	161	196
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,56							
<b>Wytrzymałość charakterystyczna grupy kotw</b>										
Współcz. plastyczności $k_f = 1,0$ dla stali przy wydłużeniu pęknięcia $A_s > 8\%$										

<b>Uszkodzenie stali z działaniem ramienia siły</b>										
<b>Średnica pręta</b>			<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>	<b>M27</b>	<b>M30</b>
Stal gatunku 4.6	M <sup>0</sup> Rk,s	[kN]	15	30	52	133	260	449	666	900
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,67							
Stal gatunku 5.8	M <sup>0</sup> Rk,s	[kN]	19	37	66	166	325	561	832	1125
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,25							
Stal gatunku 8.8	M <sup>0</sup> Rk,s	[kN]	30	60	105	266	519	898	1332	1799
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,25							
Stal gatunku 10.9	M <sup>0</sup> Rk,s	[kN]	37	75	131	333	649	1123	1664	2249
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,5							
Stal nierdzewna gat. A2-70, A4-70	M <sup>0</sup> Rk,s	[kN]	26	52	92	233	454	786	1165	1574
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,56							
Stal nierdzewna gatunku A4-80	M <sup>0</sup> Rk,s	[kN]	30	60	105	266	519	898	1332	1799
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,33							
Stal nierdzewna gatunku 1.4529	M <sup>0</sup> Rk,s	[kN]	26	52	92	233	454	786	1165	1574
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,25							
Stal nierdzewna gatunku 1.4565	M <sup>0</sup> Rk,s	[kN]	26	52	92	233	454	786	1165	1574
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,56							
<b>Wyłupanie betonu</b>										
Współcz. do wytrzymałości na wyłupanie	$k_8$	[-]	2							

<b>Odlupanie krawędzi betonu</b>										
<b>Średnica pręta</b>			<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>	<b>M27</b>	<b>M30</b>
Średnica zewnętrzna kotwy	$d_{nom}$	[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Efektywna długość zamocowania	$l_f$	[mm]	min ( $h_{ef}$ , $8d_{nom}$ )							

<b>Zestaw iniekcyjny FCR V PRO</b>	<b>Załącznik C3</b>
<b>Parametry użytkowe</b>	
Projektowanie wg EN 1992-4 Wytrzymałość charakterystyczna dla obciążeń ścinających – pręt gwintowany	

**Tabela C4. Metoda projektowania EN 1992-4**

Wytrzymałość charakterystyczne dla obciążeń ścinających dla pręta zbrojeniowego

<b>Uszkodzenie stali bez działania ramienia siły</b>									
<b>Średnica pręta</b>			<b>Ø8</b>	<b>Ø10</b>	<b>Ø12</b>	<b>Ø16</b>	<b>Ø20</b>	<b>Ø25</b>	<b>Ø32</b>
Pręt zbrojeniowy BSt 500 S	$V_{Rk,s}$	[kN]	14	22	31	55	86	135	221
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,5						
<b>Wytrzymałość charakterystyczna grupy kotew</b>									
Współcz. plastyczności $k_r = 1,0$ dla stali przy wydłużeniu pęknięcia $A_s > 8\%$									

<b>Uszkodzenie stali przy działaniu ramienia siły</b>									
<b>Średnica pręta</b>			<b>Ø8</b>	<b>Ø10</b>	<b>Ø12</b>	<b>Ø16</b>	<b>Ø20</b>	<b>Ø25</b>	<b>Ø32</b>
Pręt zbrojeniowy BSt 500 S	$M^0_{Rk,s}$	[kN]	33	65	112	265	518	1013	2122
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,5						
<b>Wyłupanie betonu</b>									
Współczynnik do wytrzymałości na wyłupanie	$k_8$	[-]	2						

<b>Odłupanie krawędzi betonu</b>									
<b>Średnica zewnętrzna kotwy</b>			<b>Ø8</b>	<b>Ø10</b>	<b>Ø12</b>	<b>Ø16</b>	<b>Ø20</b>	<b>Ø25</b>	<b>Ø32</b>
Średnica zewnętrzna kotwy	$d_{nom}$	[kN]	8	10	12	16	20	25	32
Efektywna długość zamocowania	$l_f$	[mm]	min ( $h_{ef}$ , $8d_{nom}$ )						

<b>Zestaw iniekcyjny FCR V PRO</b>	<b>Załącznik C4</b>
<b>Parametry użytkowe</b> Projektowanie wg EN 1992-4 Wytrzymałość charakterystyczna dla obciążeń ścinających – pręt zbrojeniowy	

**Tabela C5.** Przemieszczenia pręta gwintowanego pod obciążeniem rozciągającym i ścinającym

Średnica pręta			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Beton niepopękany										
Obciążenie rozciągające	F	[kN]	6,3	7,9	11,9	15,9	23,8	29,8	37,7	45,6
Przemieszczenie	$\delta_{N0}$	[mm]	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5
	$\delta_{N00}$	[mm]	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Obciążenie ścinające	F	[kN]	3,1	5,0	7,2	13,5	21,0	30,3	39,4	48,0
Przemieszczenie	$\delta_{V0}$	[mm]	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	2,5	2,5	2,5
	$\delta_{V00}$	[mm]	2,3	2,3	2,3	2,3	3,0	3,8	3,8	3,8
Beton popękany										
Obciążenie rozciągające	F	[kN]	-	5,1	7,4	13,1	20,5	24,6	-	-
Przemieszczenie	$\delta_{N0}$	[mm]	-	0,4	0,7	0,7	0,7	0,6	-	-

<b>Zestaw iniekcyjny FCR V PRO</b>	<b>Załącznik C5</b>
Parametry użytkowe Przemieszczenia dla pręta gwintowanego	

**Tabela C6.** Przemieszczenia pręta zbrojeniowego pod obciążeniem rozciągającym i ścinającym

Średnica pręta			Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
Beton niezarysowany									
Obciążenie rozciągające	F	[kN]	7,9	9,9	13,9	23,8	29,8	55,6	55,6
Przemieszczenie	$\delta_{N0}$	[mm]	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5
	$\delta_{N00}$	[mm]	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Obciążenie ścinające	F	[kN]	5,9	9,3	13,3	23,7	37,0	57,9	94,8
Przemieszczenie	$\delta_{N0}$	[mm]	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,9
	$\delta_{V00}$	[mm]	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	1,4

<b>Zestaw iniekcyjny FCR V PRO</b>	<b>Załącznik C6</b>
<b>Parametry użytkowe</b> Przemieszczenia dla pręta zbrojeniowego	

Tabela C7. Wytrzymałość charakterystyczna w warunkach sejsmicznych kategorii C1 dla pręta gwintowanego

Średnica pręta			M10	M12	M16	M20	M24
<b>Obciążenie rozciągające</b>							
<b>Uszkodzenie stali</b>							
Gatunek stali <b>4.6</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	23	34	63	98	141
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	2,00				
Gatunek stali <b>5.8</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	29	42	79	123	177
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,50				
Gatunek stali <b>8.8</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	46	67	126	196	282
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,50				
Gatunek stali <b>10.9</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	58	84	157	245	353
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,33				
Gat. stali nierdzewnej <b>A2-70, A4-70</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	41	59	11	172	247
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,87				
Gatunek stali nierdzewnej <b>A4-80</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	46	67	126	196	282
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,60				
Gatunek stali nierdzewnej <b>1.4529</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	41	59	11	172	247
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,50				
Gatunek stali nierdzewnej <b>1.4565</b>	$N_{Rk,s}$	[kN]	41	59	11	172	247
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,87				
<b>Wyrwanie wraz ze stożkiem betonu</b>							
Beton suchy i mokry	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Otwór zalany wodą	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5

<b>Obciążenie ścinające</b>							
Gatunek stali <b>4.6</b>	$VR_{k,s}$	[kN]	7	10	23	30	40
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,67				
Gatunek stali <b>5.8</b>	$VR_{k,s}$	[kN]	9	13	28	38	51
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,25				
Gatunek stali <b>8.8</b>	$VR_{k,s}$	[kN]	14	21	45	61	81
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,25				
Gatunek stali <b>10.9</b>	$VR_{k,s}$	[kN]	18	26	56	76	101
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,50				
Gat. stali nierdzewnej <b>A2-70, A4-70</b>	$VR_{k,s}$	[kN]	12	18	39	53	71
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,56				
Gatunek stali nierdzewnej <b>A4-80</b>	$VR_{k,s}$	[kN]	14	21	45	61	81
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,33				
Gatunek stali nierdzewnej <b>1.4529</b>	$VR_{k,s}$	[kN]	12	18	39	53	71
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,25				
Gatunek stali nierdzewnej <b>1.4565</b>	$VR_{k,s}$	[kN]	12	18	39	53	71
Cząstkowy współcz. bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms}$	[-]	0,5				

Uwaga: Pręty zbrojeniowe nie są kwalifikowane do warunków sejsmicznych

<b>Zestaw iniekcyjny FCR V PRO</b>	<b>Załącznik C7</b>
<b>Parametry użytkowe</b> Współczynniki redukcyjne dla warunków sejsmicznych	