



C-FIX 1.127.0.0  
Wersja bazy danych  
2025.1.20.20.52  
Data  
27.08.2025



Kotwienie balustrady, ul. Żwakowska 15, 43-100 Tychy

Pracownia Projektowa  
Pracownia Projektów Budownictwa  
Janusz Przybyłka

Telefon: 6005740804  
przybylka@gbn.pl

Klient  
TSM Oskard

ul. Dąbrowskiego 39  
43-100 Tychy

fischer Polska SP z o.o.

ul. Albatrosów 2  
30-716 Kraków

info@fischerpolska.pl  
www.fischerpolska.pl

## Opis

Załącznik nr 2

## Specyfikacja projektowa

### Kotwa

System  
Kotwa

fischer Bolt Anchor FAZ II Plus  
Bolt anchor FAZ II Plus 10/10 H R,  
Stal nierdzewna

Głębokość zakotwienia

54 mm

Dane projektowe

Wymiarowania kotwy w Beton według Europejska Ocena  
Techniczna ETA-19/0520, Opcja 1,  
Data wydania 24.05.2023



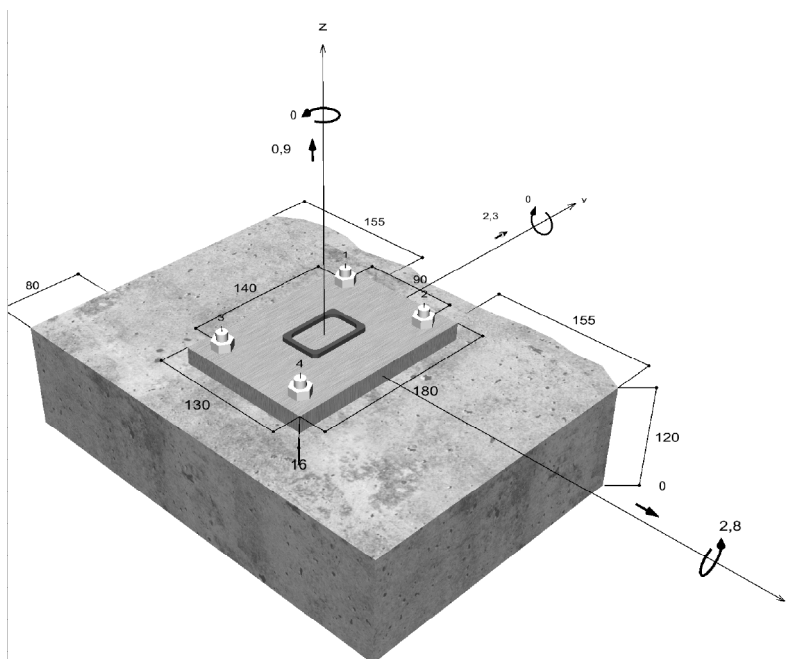
### Geometria / Obciążenia

mm, kN, kNm

Wartość obciążeń obliczeniowych

(zawiera częściowy współczynnik

bezpieczeństwa)



Rysunek nie zachowuje skali



Kotwienie balustrady, ul. Żwakowska 15, 43-100 Tychy

### Dane projektowe

Metoda wymiarowania	EN 1992-4:2018 mechanical fastener
Podłoże	C30/37, EN 206
Stan betonu	Niezarysowany, Suchy otwór
Zbrojenie	Zbrojenie normalne lub brak zbrojenia. Bez zbrojenia krawędziowego
Sposób wiercenia	Wiercenie udarowe
Rodzaj montażu	Montaż przelotowy
Szczelina pierścieniowa	Szczelina pierścieniowa nie wypełniona
Rodzaj obciążenia	Statyczne i quasi-statyczne
Odstęp	Bez zginania
Wymiary płyty głównej	130 mm x 180 mm x 16 mm
Typ profilu	Prostokątny profil pusty zimnowalcowany (60x40x4)

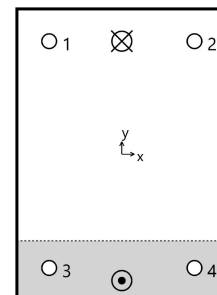
### Obciążenia obliczeniowe \*)

#	N <sub>Ed</sub> kN	V <sub>Ed,x</sub> kN	V <sub>Ed,y</sub> kN	M <sub>Ed,x</sub> kNm	M <sub>Ed,y</sub> kNm	M <sub>T,Ed</sub> kNm	Rodzaj obciążenia
1	0,90	0,00	2,30	2,80	0,00	0,00	Statyczne i quasi-statyczne

\*) Uwzględniono częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla obciążeń

### Wynikowa siła na kotwę

Kotwa nr	Siła wyrywająca kN	Siła ścinająca kN	Siła ścinająca x kN	Siła ścinająca y kN
1	9,71	0,58	0,00	0,58
2	9,71	0,58	0,00	0,58
3	0,00	0,58	0,00	0,58
4	0,00	0,58	0,00	0,58



Max. rozciąganie betonu : 0,24 ‰  
Max. naprężenie ściskające w betonie : 7,8 N/mm<sup>2</sup>  
Wynikowa siła wyrywająca : 19,42 kN , Położenie względem X/Y ( 0 / 70 )  
Wynikowa siła ściskająca : 18,52 kN , Położenie względem X/Y ( 0 / -78 )

### Nośność obliczeniowa na wyrywanie

Dowód	Obciążenie kN	Wytrzymałość kN	Wytężenie β <sub>N</sub> %
Zniszczenie / zerwanie stali *	9,71	24,64	39,4
Zniszczenie poprzez wyrwanie z podłoża *	9,71	16,27	59,7
Zniszczenie poprzez wyrwanie stożka betonu	19,42	24,79	78,3

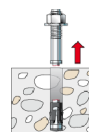
\* Najbardziej niekorzystna kotwa



Kotwienie balustrady, ul. Żwakowska 15, 43-100 Tychy

### Zniszczenie / zerwanie stali

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$

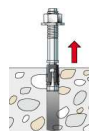


$N_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ kN	$N_{Ed}$ kN	$\beta_{N,s}$ %
34,50	1,40	24,64	9,71	39,4

Kotwa nr	$\beta_{N,s}$ %	Grupa N°	Miarodajne Beta
1	39,4	1	$\beta_{N,s;1}$
2	39,4	2	$\beta_{N,s;2}$
3	0,0	3	$\beta_{N,s;3}$
4	0,0	4	$\beta_{N,s;4}$

### Zniszczenie poprzez wyrwanie z podłoża

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



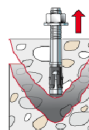
$N_{Rk,p}$ kN	$\Psi_c$	$\gamma_{Mp}$	$N_{Rd,p}$ kN	$N_{Ed}$ kN	$\beta_{N,p}$ %
24,40	1,220	1,50	16,27	9,71	59,7

Podana wartość Psi, współczynnik c mogły zostać wyznaczone poprzez interpolację.

Kotwa nr	$\beta_{N,p}$ %	Grupa N°	Miarodajne Beta
1, 2	59,7	1	$\beta_{N,p;1}$

### Zniszczenie poprzez wyrwanie stożka betonu

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (N_{Rd,c})$$



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N} \quad \text{Równanie (7.1)}$$

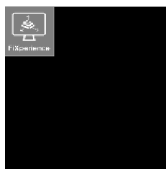
$$N_{Rk,c} = 23,91kN \cdot \frac{40824mm^2}{26244mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 37,19kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 11,0 \cdot \sqrt{30,0N/mm^2} \cdot (54mm)^{1,5} = 23,91kN \quad \text{Równanie (7.2)}$$

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{155mm}{81mm}\right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Równanie (7.4)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Równanie (7.5)}$$

Wartości wpisane oraz obliczone wyniki należy sprawdzić pod względem ważnych standardów i przepisów krajowych.



Kotwienie balustrady, ul. Żwakowska 15, 43-100 Tychy

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Równanie  
(7.6)

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{162mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{162mm}} = 1,000 \leq 1$$

$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1$$

Równanie  
(7.7)

$N_{RK,c}$ kN	$\gamma_{Mc}$	$N_{Rd,c}$ kN	$N_{Ed}$ kN	$\beta_{N,c}$ %
37,19	1,50	24,79	19,42	78,3

Kotwa nr	$\beta_{N,c}$ %	Grupa N°	Miarodajne Beta
1, 2	78,3	1	$\beta_{N,c;1}$

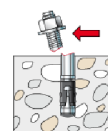
## Nośność na ścinanie

Dowód	Obciążenie kN	Wytrzymałość kN	Wyężenie $\beta_v$ %
Zniszczenie / zerwanie stali bez zginania *	0,58	21,20	2,7
Odlupanie betonu po stronie przeciwnej do przyłożenia obci	2,30	119,33	1,9
Odlupanie krawędzi betonu	1,15	27,40	4,2

\* Najbardziej niekorzystna kotwa

### Zniszczenie / zerwanie stali bez zginania

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{RK,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



$$V_{RK,s} = k_7 \cdot V_{RK,s}^0 = 1,00 \cdot 26,50kN = 26,50kN$$

Równanie  
(7.35)/(7.36)

$V_{RK,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ kN	$V_{Ed}$ kN	$\beta_{Vs}$ %
26,50	1,25	21,20	0,58	2,7

Kotwa nr	$\beta_{Vs}$ %	Grupa N°	Miarodajne Beta
1	2,7	1	$\beta_{Vs;1}$
2	2,7	2	$\beta_{Vs;2}$
3	2,7	3	$\beta_{Vs;3}$
4	2,7	4	$\beta_{Vs;4}$



Kotwienie balustrady, ul. Żwakowska 15, 43-100 Tychy

### Odlupanie betonu po stronie przeciwnej do przyłożenia obciążenia



$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,cp})$$

$$V_{Rk,cp} = k_s \cdot N_{Rk,c} = 2,6 \cdot 68,84 kN = 179,00 kN$$

Równanie  
(7.39a)

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N}$$

Równanie  
(7.1)

$$N_{Rk,c} = 23,91 kN \cdot \frac{75852 mm^2}{26244 mm^2} \cdot 0,996 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 68,84 kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 11 \cdot \sqrt{30,0 N/mm^2} \cdot (54 mm)^{1,5} = 23,91 kN$$

Równanie  
(7.2)

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{80 mm}{81 mm} = 0,996 \leq 1$$

Równanie  
(7.4)

$$\Psi_{re,N} = 1,000$$

Równanie  
(7.5)

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_a}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Równanie  
(7.6)

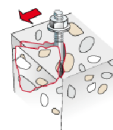
$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1$$

Równanie  
(7.7)

$V_{Rk,cp}$ kN	$\gamma_{Mc}$	$V_{Rd,cp}$ kN	$V_{Ed}$ kN	$\beta_{V,cp}$ %
179,00	1,50	119,33	2,30	1,9

Kotwa nr	$\beta_{V,cp}$ %	Grupa N°	Miarodajne Beta
1, 2, 3, 4	1,9	1	$\beta_{V,cp;1}$

### Odlupanie krawędzi betonu



$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,c})$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V}$$

Równanie  
(7.41)

$$V_{Rk,c} = 36,60 kN \cdot \frac{54300 mm^2}{108113 mm^2} \cdot 0,803 \cdot 1,392 \cdot 2,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 41,10 kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5}$$

Równanie  
(7.41)

$$V_{Rk,c}^0 = 2,4 \cdot (10 mm)^{0,059} \cdot (54 mm)^{0,058} \cdot \sqrt{30,0 N/mm^2} \cdot (155 mm)^{1,5} = 36,60 kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{l_f}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{54 mm}{155 mm}} = 0,059 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{10 mm}{155 mm}\right)^{0,2} = 0,058$$

Równanie  
(7.42/7.43)



Kotwienie balustrady, ul. Żwakowska 15, 43-100 Tychy

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{80mm}{1,5 \cdot 155mm} = 0,803 \leq 1$$

Równanie (7.45)

$$\Psi_{h,V} = \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}} = \sqrt{\frac{1,5 \cdot 155mm}{120mm}} = 1,392 \geq 1$$

Równanie (7.46)

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 90,0)^2 + (0,5 \cdot \sin 90,0)^2}} = 2,000 \geq 1$$

Równanie (7.48)

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2e_x}{3c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{3 \cdot 155mm}} = 1,000 \leq 1$$

Równanie (7.47)

$$\Psi_{re,V} = 1,000$$

V <sub>Rk,c</sub> kN	Y <sub>Mc</sub>	V <sub>Rd,c</sub> kN	V <sub>Ed</sub> kN	β <sub>V,c</sub> %
41,10	1,50	27,40	1,15	4,2

Kotwa nr	β <sub>V,c</sub> %	Grupa N°	Miarodajne Beta
1, 3	3,6	1	β <sub>V,c;1</sub>
2, 4	4,2	2	β <sub>V,c;2</sub>

## Wyłączenie uwzględniające wrywanie i ścinanie

Obciążenia wrywające	Wyłączenie β <sub>N</sub> %	Obciążenia poprzeczne / ścinające	Wyłączenie β <sub>V</sub> %
Zniszczenie / zerwanie stali *	39,4	Zniszczenie / zerwanie stali bez zginania *	2,7
Zniszczenie poprzez wrywanie z podłoża *	59,7	Odlupanie betonu po stronie przeciwnej do przyłożenia obciążenia	1,9
Zniszczenie poprzez wrywanie stożka betonu	<b>78,3</b>	Odlupanie krawędzi betonu	<b>4,2</b>

\* Najbardziej niekorzystna kotwa

## Nośność na kombinację wrywania i ścinania

### Wykorzystanie nośności stali

$$\begin{aligned}\beta_{N,s} &= \beta_{N,s;2} = 0,39 \leq 1 \\ \beta_{V,s} &= \beta_{V,s;1} = 0,03 \leq 1 \\ \beta_N^2 + \beta_V^2 &= \beta_{N,s;2}^2 + \beta_{V,s;1}^2 = 0,16 \leq 1\end{aligned}$$

Równanie (7.55)

### Wykorzystanie nośności betonu

$$\begin{aligned}\beta_{N,c} &= \beta_{N,c;1} = 0,78 \leq 1 \\ \beta_{V,c} &= \beta_{V,c;1} = 0,04 \leq 1 \\ \frac{\beta_N + \beta_V}{1,2} &= \frac{\beta_{N,c;1} + \beta_{V,c;1}}{1,2} = 0,69 \leq 1\end{aligned}$$

Równanie (7.57)



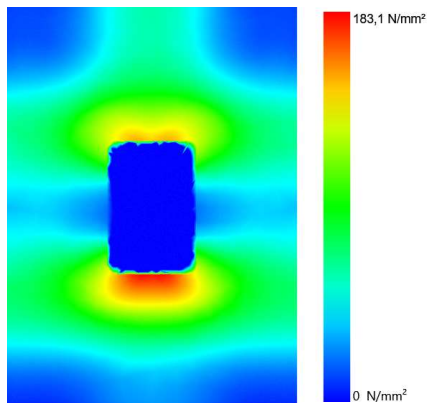
Dowód został pomyślnie przeprowadzony



Kotwienie balustrady, ul. Żwakowska 15, 43-100 Tychy

## Grubość płyty kotwowej

### Próbka obciążeniowa



### Szczegóły dot. płyty kotwowej

Grubość płyty kotwowej	t =	16 mm
Materiał płyty kotwowej		S 235 (St 37)
Moduł E (Younga)	E =	210 000 N/mm²
Granica plastyczności Re	R <sub>p,0,2</sub> =	235 N/mm²
Współczynnik bezpieczeństwa	γ <sub>M</sub> =	1,0
Współczynnik Poissona	ν =	0,3
Wyężenie	η =	78 %

Typ profilu

Prostokątny profil pusty  
zimnowalcowany (60x40x4)

## Wskazówki techniczne

Należy wykazać przekazywanie obciążeń w betonie w zakresie stanu granicznego nośności oraz stanu granicznego użytkowania. W tym celu wymagane jest normalne wymiarowanie elementu betonowego przy uwzględnieniu obciążeń przekazywanych przez kotwy. Należy uwzględnić wszystkie dalsze wymagania dla przyjętej metody projektowania.



Kotwienie balustrady, ul. Żwakowska 15, 43-100 Tychy

## Dane instalacji

### Kotwa

#### System

Kotwa

#### fischer Bolt Anchor FAZ II Plus

Bolt anchor FAZ II Plus 10/10 H R,  
Stal nierdzewna

Artykuł 564691



#### Akcesoria

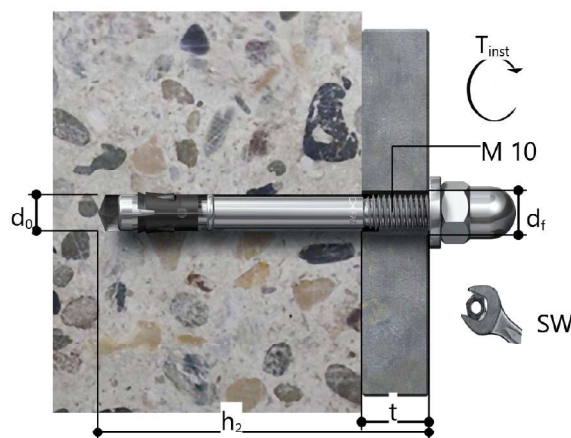
Pompka czyszcząca ABG duża  
Quattric II 10/100/165

Artykuł 567792

Artykuł 549923

### Szczegóły dotyczące montażu

Rozmiar/średnica gwintu	M 10
Średnica otworu	$d_0 = 10 \text{ mm}$
Głębokość otworu	$h_2 = 85 \text{ mm}$
Głębokość zakotwienia	$h_{\text{ef}} = 54 \text{ mm}$
Installation depth	$h_{\text{nom}} = 66 \text{ mm}$
Sposób wiercenia	Wiercenie udarowe
Czyszczenie otworu	Otwór przedmuchać pompką ręczną.
Rodzaj montażu	Montaż przelotowy
Szczelina pierścieniowa	Szczelina pierścieniowa nie wypełniona
Moment dokręcenia	$T_{\text{inst}} = 45,0 \text{ Nm}$
Rozmiar klucza	17 mm
Grubość płyty kotwowej	$t = 16 \text{ mm}$
$t_{\text{fix}}$	$t_{\text{fix}} = 16 \text{ mm}$
$T_{\text{fix,max}}$	$t_{\text{fix,max}} = 16 \text{ mm}$



### Szczegóły dot. płyty kotwowej

Materiał płyty kotwowej	S 235 (St 37)
Grubość płyty kotwowej	$t = 16 \text{ mm}$
Otwór przelotowy w elemencie mocowanym	$d_f = 12 \text{ mm}$

### Element mocowany

#### Typ profilu

Prostokątny profil pusty  
zimnowalcowany (60x40x4)

### Położenie kotwy

Kotwa nr	x mm	y mm
1	-45	70
2	45	70
3	-45	-70
4	45	-70

