



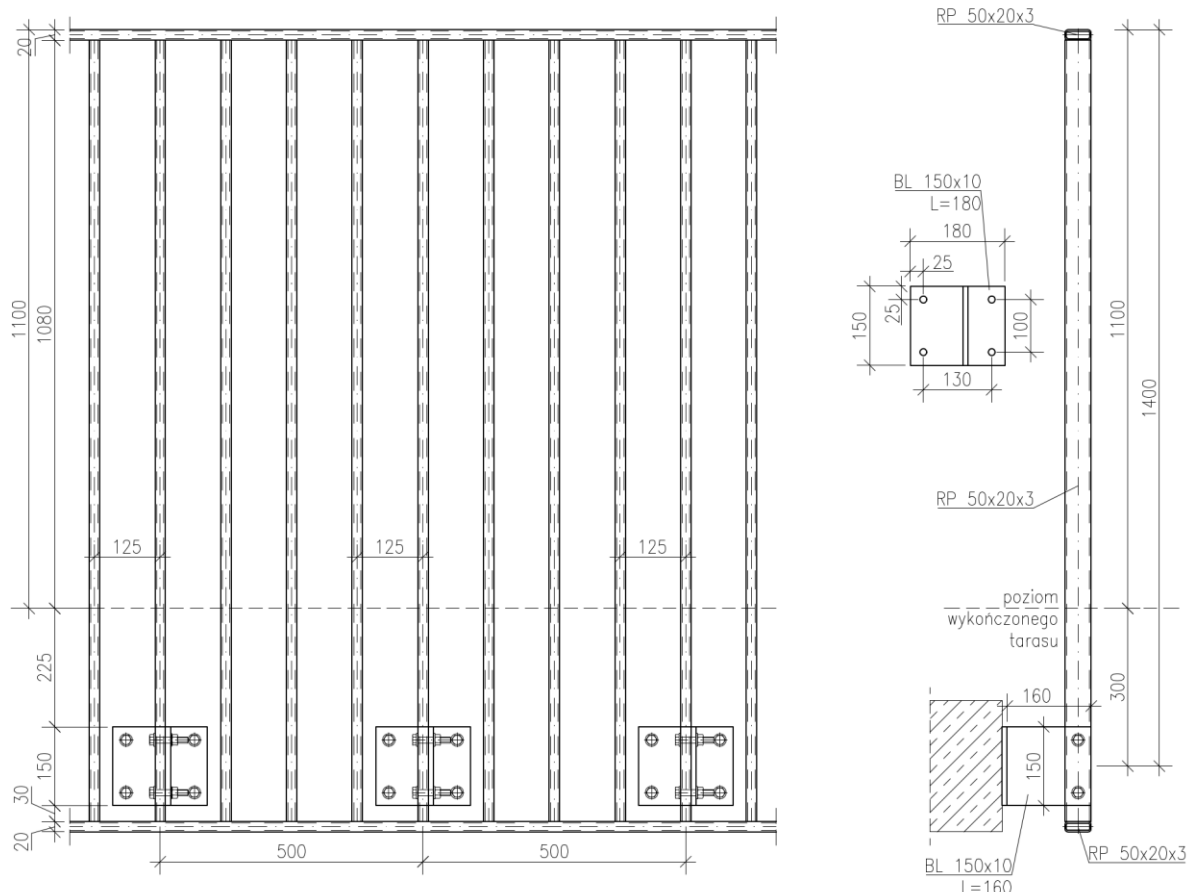
Kraków, 16.06.2024

Dotyczy:	Remont dachu budynku C-1 Akademia Górniczo-Hutnicza, ul. Mickiewicza 30, Kraków, budynek C1
Autor:	mgr inż. Filip Motak, upr nr MAP/0185/PBKb/18

OBLICZENIA SPRAWDZAJĄCE – BALUSTRADA 1.3.1

Wykonano obliczenia sprawdzające dla dobrego przekroju słupków balustrady:

- wysokość słupka od pochwyty do osi mocowania: **1.40 m**
- rozstaw słupów głównych (zamocowanych): **0.50 m**
- rozstaw słupków drugorzędnych (wypełnienia): **0.125 m**
- słupek z profilu zamkniętego zimnogiętego **50x20x3 mm** ze stali **S235J0**
- marka stalowa **160x150x10 mm** ze stali **S235J0**, spawana do blachy czołowej spoiną pachwinową $a=6$ mm
- kotwienie na kotwy mechaniczne **Fischer FAZ-II Plus 10/10 K**, głębokość kotwienia 40 mm; odległość kotwy od krawędzi stropu min. 45 mm; odległości między kotwami: 100 mm pionowo, 130 mm poziomo; wymiary blachy czołowej **150x180x10 mm**
- obciążenie poziome balustrady zgodnie z PN-EN 1991-1-1 (tabl. 6.12): **0.5 kN/mb**





OPINIA TECHNICZNA

Remont dachu budynku C-1 – obliczenia sprawdzające – balustrada 1.3.1

Moment zginający w słupku balustrady przy podporze: $M = 0.52 \text{ kNm}$

Naprężenia zginające w dolnej części profilu słupka: $\sigma = 138 \text{ MPa} < f_{yd} = 235 \text{ MPa}$

Obliczenia sprawdzające dla profilu balustrady przedstawiono w Załączniku 1.

Profil balustrady połączony z marką stalową dwoma śrubami M12 kl. 5.6.

Naprężenia zginające w marce stalowej: $\sigma = 14 \text{ MPa} < f_{yd} = 235 \text{ MPa}$

Weryfikację marki stalowej przedstawiono w Załączniku 2.

Marka stalowa połączona z blachą doczołową spoinami pachwinowymi, grubości: $a = 6 \text{ mm}$.

Naprężenia zastępcze w spoinie: $\sigma_{sp} = 16.8 \text{ MPa} < f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) = 360 \text{ MPa}$

Weryfikację spoin pachwinowych 6 mm między blachą czołową a marką – w Załączniku 3.

W Załączniku 4 przedstawiono weryfikację zakotwienia kotwami mechanicznymi.

mgr inż. Filip Motak

upr. nr. MAP/0185/PBKb/18


mgr inż. Filip Motak
UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr ewidencyjny MAP/0185/PBKb/18
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

ZAŁĄCZNIK 1 – WERYFIKACJA PROFILU BALUSTRADYNośność słupka balustrady

$$f_{yd} := 235 \text{ MPa}$$

stal S235

$$E := 205 \text{ GPa}$$

$$N := 0.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- obciążenie poziome na pochwyt barierki

$$r := 4 \cdot 12.5 \text{ cm} = 0.5 \text{ m}$$

- rozstaw słupków

$$q := N \cdot r = 0.25 \text{ kN}$$

- siła pozioma na jeden słupek

$$H := 140 \text{ cm}$$

- wysokość od pochwyty do osi mocowania słupka

Statyka

$$\gamma_{EC} := 1.5$$

$$M_{d_EC} := q \cdot H \cdot \gamma_{EC} = 0.52 \text{ kN m}$$

- moment zginający

$$V_{d_EC} := q \cdot \gamma_{EC} = 0.375 \text{ kN}$$

- siła poprzeczna

Weryfikacja profilu - profil rurowy RP 50x20x3 zimnogięty

$$W_{x1} := 3.81 \text{ cm}^3$$

wskaźnik wytrż.

$$I_{x1} := 9.51 \text{ cm}^4$$

moment bezwładności

$$\sigma_{EC} := \frac{M_{d_EC}}{W_{x1}} = 138 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{EC} < f_{yd} = 1$$

"Profil poprawny"

$$\frac{\sigma_{EC}}{f_{yd}} = 0.59$$

Weryfikacja ugięcia

$$f := \frac{q \cdot H^3}{3 \cdot E \cdot I_{x1}} = 11.7292 \text{ mm}$$

$$f_{dop} := \frac{2 \cdot H}{200} = 14 \text{ mm}$$

"Ugięcie poprawne"



ZAŁĄCZNIK 2 – WERYFIKACJA MARKI STALOWEJ

Nośność marki stalowej

Statyka

$M_{d_EC} = 0.52 \text{ kN m}$ - moment zginający od słupka balustrady

Weryfikacja marki stalowej - marka 160x150x10mm

$b := 10 \text{ mm}$ $h := 150 \text{ mm}$ - wymiary elementu

$W_{x2} := \frac{b \cdot h^2}{6} = 37.5 \text{ cm}^3$ - wskaźnik wytrzymałości na zginanie

$$\sigma_{EC} := \frac{M_{d_EC}}{W_{x2}} = 14 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{EC} < f_{yd} = 1$$

"Profil poprawny"

$$\frac{\sigma_{EC}}{f_{yd}} = 0.06$$

ZAŁĄCZNIK 3 – WERYFIKACJA SPOIN MARKI STALOWEJ DO BLACHY DOCZOŁOWEJNośność spoin marki stalowej do blachy doczołowejStatyka

$$M_{d_{EC}} = 0.52 \text{ kN m} \quad - \text{ moment zginający od słupka balustrady}$$

$$N_{d_{EC}} := V_{d_{EC}} = 0.375 \text{ kN} \quad - \text{ siła osiowa w marce stalowej}$$

$$V_{d_{EC}} := 0.25 \text{ kN} \quad - \text{ siła poprzeczna w marce stalowej, od ciężaru balustrady}$$

Nośność spoin:

Przyjęto spoinę pachwinową: $a := 0.6 \cdot b = 6 \text{ mm}$

Kład spoin: $A := 2 \cdot a \cdot h = 1800 \text{ mm}^2$

$$A_v := A$$

$$I_y := 2 \cdot \frac{a \cdot h^3}{12} = 337.5 \text{ cm}^4$$

$$W_y := \frac{I_y}{0.5 \cdot h} = 45000 \text{ mm}^3$$

Naprężenia:

$$\sigma := \frac{M_{d_{EC}}}{W_y} + \frac{N_{d_{EC}}}{A} = 11.875 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{pr} := \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = 8.3969 \text{ MPa} \quad \tau_{pr} := \sigma_{pr} = 8.3969 \text{ MPa} \quad \tau_{rwn} := \frac{V_{d_{EC}}}{A_v} = 0.1389 \text{ MPa}$$

Naprężenia zastępcze w spoinie:

$$\sigma_{sp} := \sqrt{\sigma_{pr}^2 + 3 \cdot (\tau_{pr}^2 + \tau_{rwn}^2)} = 16.7955 \text{ MPa}$$

$$\beta_w := 0.80$$

dla stali S235

$$f_u := 360 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M2} := 1.25$$

$$\sigma_{sp} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = 1$$

"Spoina poprawna"

$$\frac{\sigma_{sp}}{\frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}} = 0.0467$$



ZAŁĄCZNIK 4 – WERYFIKACJA ZAKOTWIENIA



C-FIX Online 1.1.58.1
Wersja bazy danych 1.1.60.0
Data 16/06/2024



Polska

fischer Polska SP z o.o.
ul. Albatrosów 2
30-716 Kraków
info@fischerpolska.pl

Specyfikacja projektowa

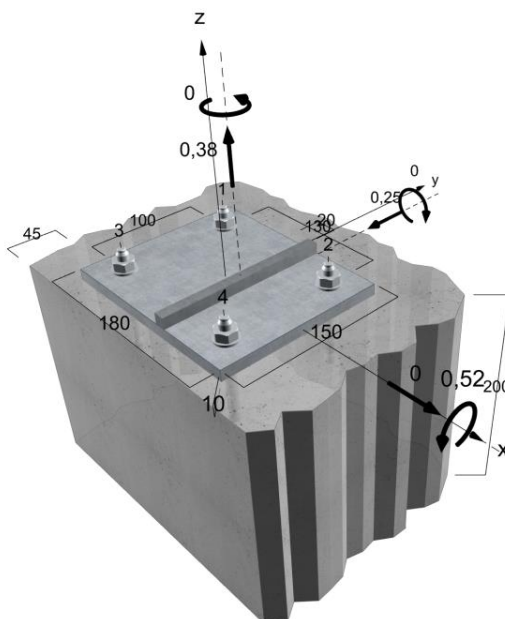
Kotwa

System kotew fischer bolt anchor FAZ II Plus
Element mocujący FAZ II Plus 10/10 K,
gvz

Głębokość zakotwienia 40 mm
Dane projektowe ETA-19/0520 (24.05.2023)

Jednostki miary

Geometria mm
Obliczeniowe wartości kN, kNm
obciążeń



Nie narysowany w skali

Wartości wejściowe i wyniki projektowe powinny być sprawdzone z obowiązującymi lokalnymi normami i aprobatami. Należy przestrzegać klauzuli o wyłączeniu gwarancji zawartej w umowie licencyjnej oprogramowania.

Strona 1



C-FIX Online 1.1.58.1
Wersja bazy danych 1.1.60.0
Data 16/06/2024

**Dane**

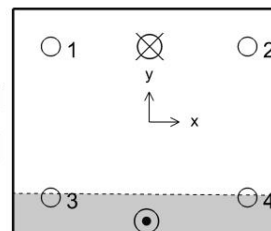
Metoda projektowa	EN 1992-4:2018
Podłoże	Beton zwykły, C20/25, EN 206:2013
Właściwości betonu	Zarysowany, Otwór suchy
Zakres temperatur	24 °C Temperatura długotrwała, 40 °C Temperatura krótkotrwała
Zbrojenie	Brak lub standardowe zbrojenie, Brak zbrojenia krawędzi, Ze zbrojeniem przeciw zarysowaniom
Metoda wiercenia	Wiercenie udarowe
Typ montażu	Montaż przelotowy
Szczelina pierścieniowa	Brak wypełnienia
Rodzaj obciążenia	Statyczne i quasi-statyczne
Lokalizacja płyty podstawy	Płyta podstawy zamontowana równo z podłożem
Geometria płyty podstawy	180 mm x 150 mm x 10 mm
Rodzaj profilu	Prostokątny 150 x 10 (S 235)

Obciążenia obliczeniowe z uwzględnieniem częściowego współczynnika bezpieczeństwa

Przypa dek	N_{Ed} kN	$V_{Ed,x}$ kN	$V_{Ed,y}$ kN	$M_{Ed,x}$ kNm	$M_{Ed,y}$ kNm	$M_{Ed,z}$ kNm	Rodzaj obciążenia	Nazwa
1	0,38	0,00	-0,25	0,52	0,00	0,00	Statyczne i quasi-statyczne	

Wynikowe siły w kotwach

Nr. kotwy	Obciążenia rozciągające kN	Obciążenia ścinające kN	Obciążenia ścinające x kN	Obciążenia ścinające y kN
1	2,34	0,05	0,01	-0,05
2	2,36	0,08	0,01	-0,07
3	0,00	0,05	-0,01	-0,05
4	0,00	0,08	-0,01	-0,07



Max. odkształcenie betonu	0,06 ‰
Max. naprężenie ściskające betonu	1,82 N/mm ²
Wynikowe siły rozciągające	4,70 kN, X/Y pozycja (0 / 50 mm)
Wynikowe siły kompresji	4,32 kN, X/Y pozycja (-2 / -66 mm)

Nośność na obciążenia rozciągające

Dowód	Obciążenie kN	Nośność kN	Wykorzystanie β_N %
Zniszczenie stali *	2,36	23,36	10,1
Zniszczenie przez wrywanie *	2,36	8,67	27,2
Zniszczenie stożka betonu	2,36	5,81	40,6

* Najbardziej obciążona kotwa

Wartości wejściowe i wyniki projektowe powinny być sprawdzone z obowiązującymi lokalnymi normami i aprobatami. Należy przestrzegać klauzuli o wyłączeniu gwarancji zawartej w umowie licencyjnej oprogramowania.

Strona 2



C-FIX Online 1.1.58.1
Wersja bazy danych 1.1.60.0
Data 16/06/2024

**Zniszczenie stali**

$N_{Rk,s}$ kN	V_{Ms}	$N_{Rd,s}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,s}$ %
32,70	1,40	23,36	2,36	10,1

Zniszczenie przez wyrwanie

$N_{Rk,p}$ kN	ψ_c	V_{Mp}	$N_{Rd,p}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,p}$ %
13,00	1,00	1,50	8,67	2,36	27,2

Podany współczynnik ψ_{c} mógł zostać określony przez interpolację

Zniszczenie stożka betonu

$N_{Rk,c}$ kN	V_{Mc}	$N_{Rd,c}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,c}$ %
8,71	1,50	5,81	2,36	40,6

Nośność na obciążenia ścinające

Dowód	Obciążenie kN	Nośność kN	Wykorzystanie β_v %
Zniszczenie stali kotwy bez ramienia dźwigni *	0,08	20,96	0,4
Odsłupienie betonu po stronie przeciwnej do obciążenia *	0,08	11,06	0,7
Zniszczenie krawędzi betonu	0,25	4,14	6,0

* Najbardziej obciążona kotwa

Zniszczenie stali kotwy bez ramienia dźwigni

$V_{Rk,s}$ kN	V_{Ms}	$V_{Rd,s}$ kN	V_{Ed} kN	$\beta_{V,s}$ %
26,20	1,25	20,96	0,08	0,4

Odsłupienie betonu po stronie przeciwnej do obciążenia

$V_{Rk,cp}$ kN	V_{Mc}	$V_{Rd,cp}$ kN	V_{Ed} kN	$\beta_{V,cp}$ %
16,59	1,50	11,06	0,08	0,7

Zniszczenie krawędzi betonu

$V_{Rk,c}$ kN	V_{Mc}	$V_{Rd,c}$ kN	V_{Ed} kN	$\beta_{V,c}$ %
6,22	1,50	4,14	0,25	6,0

Wartości wejściowe i wyniki projektowe powinny być sprawdzone z obowiązującymi lokalnymi normami i aprobatami. Należy przestrzegać klauzuli o wyłączeniu gwarancji zawartej w umowie licencyjnej oprogramowania.

Strona 3



C-FIX Online 1.1.58.1
Wersja bazy danych 1.1.60.0
Data 16/06/2024



Wytrzymałość na kombinację obciążeń rozciągających i ścinających

Interakcja stal

Decydujące wykorzystanie dla obciążeń rozciągających $\beta_{N,s} = 0.10 \leq 1$

Decydujące wykorzystanie dla obciążeń ścinających $\beta_{V,s} = 0.00 \leq 1$

Decydujące wykorzystanie dla kombinacji $\beta_{NV,s} = \beta_{N,s}^2 + \beta_{V,s}^2 = 0.01 \leq 1$

Interakcja beton

Decydujące wykorzystanie dla obciążeń rozciągających $\beta_{N,clp} = 0.41 \leq 1$

Decydujące wykorzystanie dla obciążeń ścinających $\beta_{V,clp} = 0.06 \leq 1$

Decydujące wykorzystanie dla kombinacji $\beta_{NV,clp} = \beta_{N,clp}^{1.5} + \beta_{V,clp}^{1.5} = 0.27 \leq 1$



Dowód pomyślny

Wartości wejściowe i wyniki projektowe powinny być sprawdzone z obowiązującymi lokalnymi normami i aprobatami. Należy przestrzegać klauzuli o wyłączeniu gwarancji zawartej w umowie licencyjnej oprogramowania.

Strona 4