

CH Arkadia

Warszawa

**OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE
ELEMENTÓW ELEWACYJI WENTYLOWANEJ**

FASADA W04

Rev.00

AUTOR OPRACOWANIA



INCO PROJECT
ul. Bonifacego 92 lok. 7
02-940 Warszawa

mgr inż. Łukasz Bogacki
upr. proj.-bud. nr
MAZ/0212/POOK/14

Spis treści

1	OPIS TECHNICZNY	4
1.1	Zastosowane materiały budowlane	4
1.1.1	Aluminium.....	4
1.1.2	Stal S235JR.....	4
1.2	Wykaz norm:	5
1.3	Przepisy	5
1.4	Przedmiot opracowania	5
1.5	Przyjęte założenia	5
1.6	Eksploatacja.....	5
2	OBCIĄŻENIA.....	7
2.1	Obciążenia wiatrem.	7
2.1.1	Ściany nawietrzne. Parcie.....	7
2.1.2	Ściany zawietrzne. Ssanie krawędziowe.	7
3	OBLICZENIA SZKLENIA	8
3.1	Szklenie wysokości 1900	8
3.2	Szklenie wysokości 1450	10
4	OBLICZENIA ELEMENTÓW	12
4.1	Obliczenia profilu KCL.....	12
5	MOCOWANIA.....	16
5.1	Haczyk KC.....	16
5.2	Weryfikacja haczyka „stałego”	17
5.3	Weryfikacja haczyka „przesuwnego”.....	19
5.4	Konsole	21
5.5	Konsola stała.....	22

5.5.1	Obciążenia.....	22
5.5.2	Sprawdzenie naprężenia.....	22
5.5.3	Obliczenie zakotwienia.....	23
5.5.4	Obliczenia blachy podstawy.....	23
5.6	Konsola wiatrowa.....	24
5.6.1	Obciążenia.....	24
5.6.2	Sprawdzenie naprężenia.....	24
5.6.3	Obliczenie zakotwienia.....	24
5.6.4	Obliczenia blachy podstawy.....	24

REV_00	Pierwsza wersja opracowania.	07.03.2017
--------	------------------------------	------------

1 OPIS TECHNICZNY

1.1 Zastosowane materiały budowlane

1.1.1 Aluminium

Elementy aluminiowe wykonane są ze stopu EN AW-6060 wg PN-EN 573-3:2004, stan T66 wg PN-EN 515:1996.

Właściwości mechaniczne (elementy o gr. $\leq 3\text{mm}$):

- wytrzymałość na rozciąganie - charakterystyczna $R_m = 190\text{MPa}$
- granica plastyczności $R_{p0,2} = 160\text{MPa}$
- wytrzymałość na rozciąganie - obliczeniowa $f_{0,d} = 125\text{MPa}$
- moduł sprężystości $E = 70\,000\text{MPa}$
- moduł Kirchoffa $G = 27\,000\text{MPa}$
- współczynnik Poissona $\nu = 0,3$
- współczynnik rozszerzalności termicznej $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$
- gęstość $\rho = 2700\text{kg/m}^3$

1.1.2 Stal S235JR

Właściwości mechaniczne (elementy o gr. $\leq 16\text{mm}$)

- wytrzymałość na rozciąganie - charakterystyczna $f_u = 360\text{MPa}$
- granica plastyczności $f_y = 235\text{MPa}$
- moduł sprężystości $E = 210\,000\text{MPa}$
- moduł Kirchoffa $G = 81\,000\text{MPa}$
- współczynnik Poissona $\nu = 0,3$
- współczynnik rozszerzalności termicznej $\alpha = 12 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$
- gęstość $\rho = 7850\text{kg/m}^3$

1.2 Wykaz norm:

- PN-EN-1990 Eurokod. Podstawy projektowania konstrukcji.
- PN-EN-1991-1-4 Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.
- PN-EN-1993-1-1 Eurokod 3. Projektowanie konstrukcji stalowych. Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN-1993-1-8 Eurokod 3. Projektowanie konstrukcji stalowych. Projektowanie węzłów
- PN-EN 1999 Eurokod 9: Projektowanie konstrukcji aluminiowych.

1.3 Przepisy

Wszelkie prace elewacyjne należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa budowlanego, warunkami technicznymi, zasadami wiedzy technicznej, ochrony środowiska, przepisami mającymi zastosowanie do Robot Budowlanych stanowiących przedmiot niniejszego opracowania.

W kwestiach nieuregulowanych polskimi przepisami, normami należy stosować przepisy i normy europejskie EN, DIN, ISO. Wszelkie zastosowane w realizacji urządzenia, systemy i materiały muszą posiadać odpowiednie i ważne atesty, aprobaty oraz dopuszczenia obowiązujące w budownictwie na terenie Polski. Dla wyrobów budowlanych, które nie są objęte aktualnymi aprobatami technicznymi Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć potwierdzenie zgodności z aktualną ustawą o wyrobach budowlanych (np. Deklaracja zgodności, Deklaracja właściwości użytkowych lub w formie indywidualnej dokumentacji technicznej).

1.4 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest obliczenie elementów elewacji wentylowanej W04 na budynku CH Arkadia w Warszawie.

1.5 Przyjęte założenia

Projekt zakłada zastosowanie rozwiązań materiałowo–konstrukcyjnych zgodnych z wytycznymi projektu architektury z późniejszymi wprowadzonymi zmianami oraz uzgodnieniami z projektantem obiektu.

1.6 Eksploatacja

W związku z tym, iż do wykonania elewacji stosowane są różne materiały i technologie, należy przestrzegać instrukcji konserwacji przekazanej przez wykonawcę. Ustalenie cykli czyszczenia jest uzależnione od wymagań estetycznych właściciela lub użytkownika obiektu.

Czyszczenie i konserwacja powierzchni metalowych oraz mycie wypełnień szklanych zaleca się aby odbywało się przynajmniej raz w roku (o ile wytyczne wykonawcy nie wskazują inaczej). W trakcie konserwacji i mycia należy zwrócić szczególną uwagę na ewentualne uszkodzenia i braki w elewacji (w szczególności dotyczy braku łączników, liniowości fug oraz płaszczyznowości sąsiadujących elementów), które muszą zostać przekazane w formie pisemnej zarządcy obiektu.

Zaleca się stosowanie środków czyszczących naturalnych i nierysujących uwzględniających wszelkie niezbędne materiały i komponenty.

Ogólnie zakłada się, że nie dopuszcza się do stosowania materiałów i technologii mogących powodować ścieranie oraz środków czyszczących mocno alkalicznych lub kwasowych.

O ile nie opisano inaczej, przyjmuje się, że wszystkie oszklenia przezroczyste będą eksploatowane w warunkach zapewniających pełny naturalny przepływ światła przez szyby, ponadto od strony wewnętrznej nie dopuszcza się występowania żadnych elementów i urządzeń, które mogą różnicować przepływ ciepła przez szybę (zgodnie z wytycznymi producenta szkła – co w konsekwencji może prowadzić do pęknięcia szkła).

2 OBCIĄŻENIA

2.1 Obciążenia wiatrem.

Elewacja wentylowana. Brak obciążenia wynikającego z ciśnienia wewnętrznego w budynku.

2.1.1 Ściany nawietrzne. Parcie.

- Budynek o wymiarach: $d = 100,0 \text{ m}$, $b = 100,0 \text{ m}$, $h = 20,0 \text{ m}$
- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 40,0 \text{ m}$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 300 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Wysokość odniesienia: $z_e = h - h_{dis} = 19,00 \text{ m}$
- Kategoria terenu IV \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 0,6 \cdot (19,0/10)^{0,24} = 0,70$ (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 15,40 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,340$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:
 - $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 500,5 \text{ Pa} = 0,501 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = +0,700$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,501 \cdot 0,700 = \mathbf{0,350 \text{ kN/m}^2}$$

2.1.2 Ściany zawietrzne. Ssanie krawędziowe.

- Budynek o wymiarach: $d = 100,0 \text{ m}$, $b = 100,0 \text{ m}$, $h = 20,0 \text{ m}$
- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 40,0 \text{ m}$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 300 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Wysokość odniesienia: $z_e = h - h_{dis} = 19,00 \text{ m}$
- Kategoria terenu IV \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 0,6 \cdot (19,0/10)^{0,24} = 0,70$ (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 15,40 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,340$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:
 - $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 500,5 \text{ Pa} = 0,501 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -1,2$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,501 \cdot (-1,2) = \mathbf{-0,601 \text{ kN/m}^2}$$

3 OBLICZENIA SZKLENIA

Szyby mocowane są do elementów aluminiowych za pomocą systemowych zacze­pów KC. Dwa punkty dolne w okolicy naroży pełnią funkcję podpórki szkła a reszta blokuje szkło tylko przed obciążeniami wiatrowymi. Do obliczeń szkła przyjęto najniekorzystniejsze formatki

3.1 Szklenie wysokości 1900

Wymiary zestawu (b × h): 2800 × 1900mm

Budowa: 8 ESG (Email)

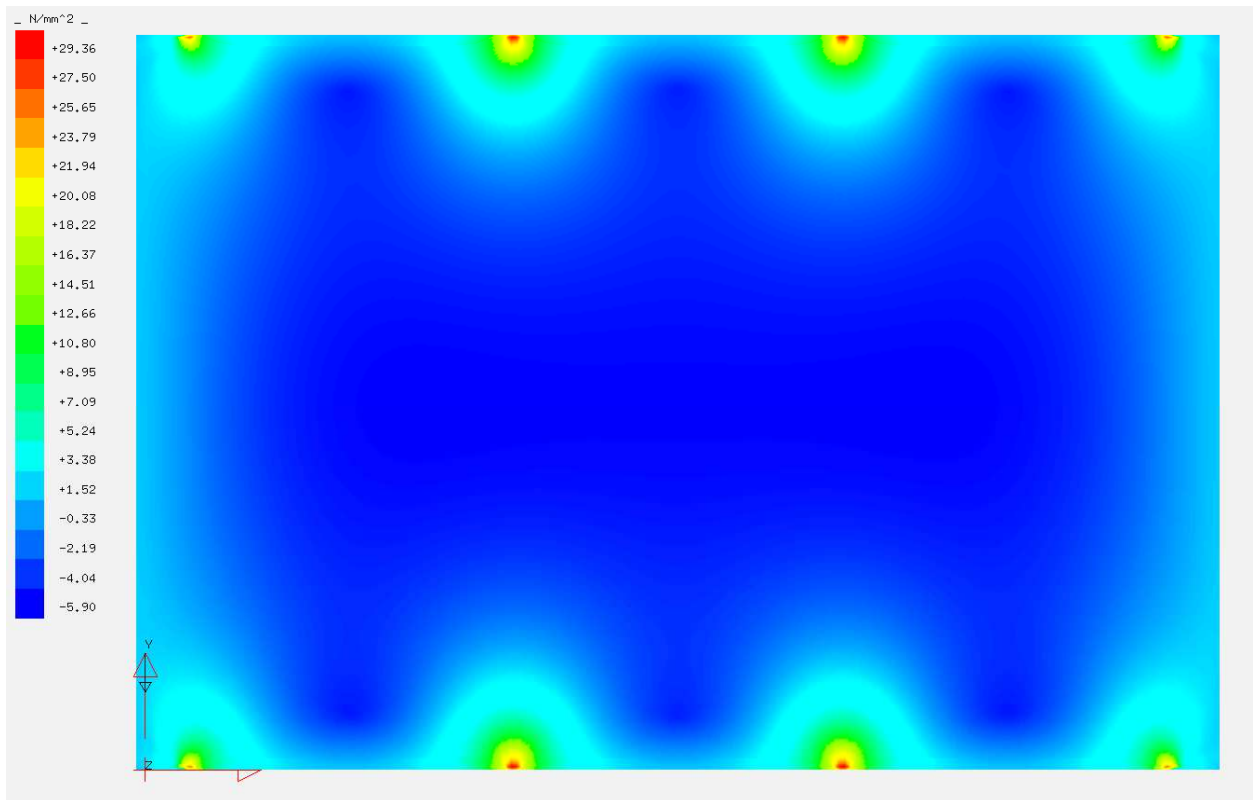
Zamocowanie: Punktowe po krawędzi (8 punktów)

Obciążenia obliczeniowe przyjęte do kombinacji obciążeń: wiatr- ssanie krawędziowe

Obliczenia przeprowadzono za pomocą programu SJ Mepla. Otrzymane wyniki:

Napreżenia

Największe napreżenia w szybie



Warunek:

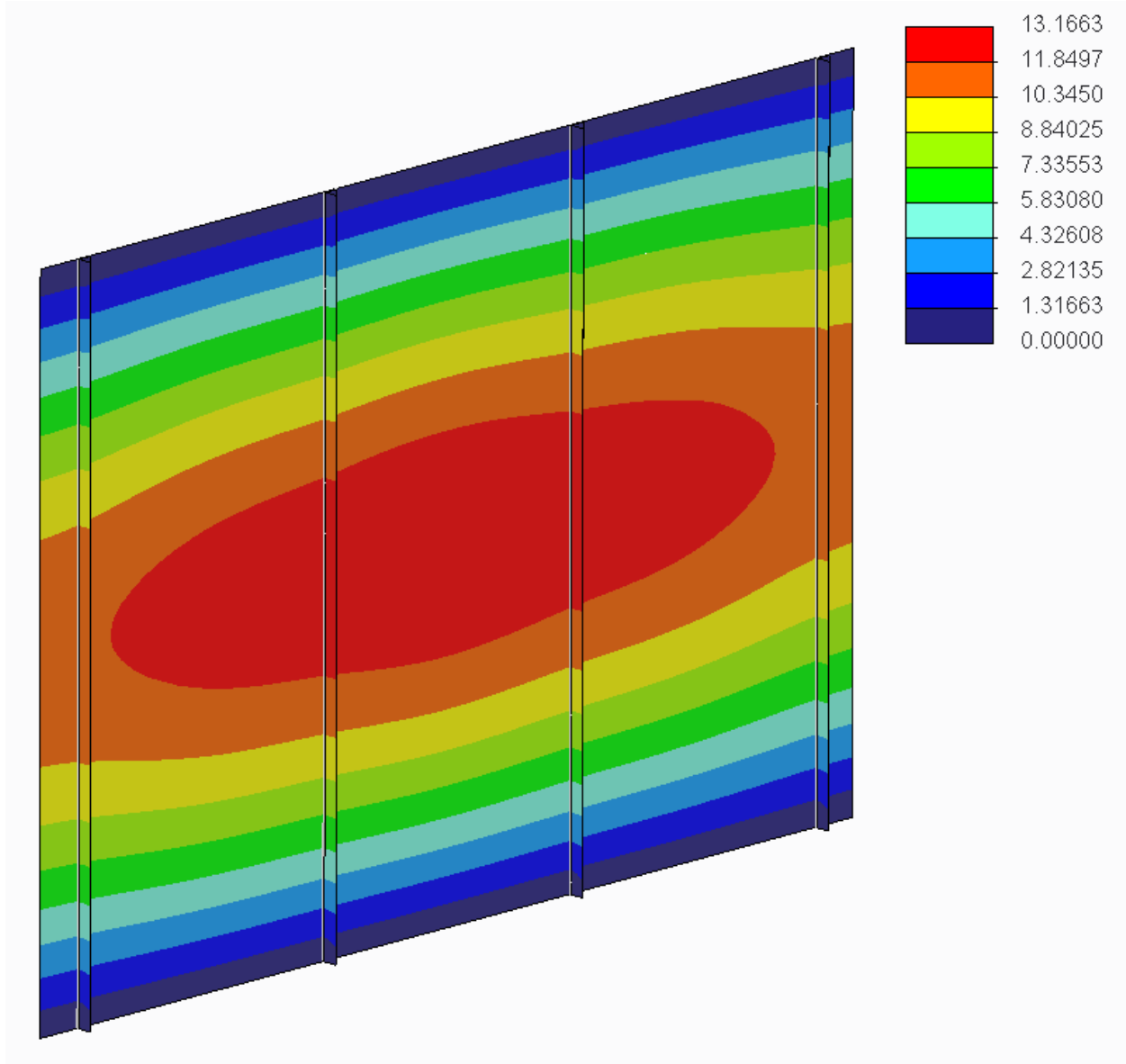
$$\sigma_{max} = 29,36 \text{ MPa} < \sigma_{dop} = 30,0 \text{ MPa}$$

Warunek spełniony!

Ugięcia

W celu poprawy sztywności szkieł formatek wyższych niż 1500mm zastosowano dodatkowe usztywnienia szkła w postaci podklejanych kątowników aluminiowych BSP KWR7 przy każdym mocowaniu.

Największe ugięcia w szybie:



Warunek:

$$u_{max} = 13,16mm < u_{dop} = \frac{L}{100} = \frac{1900}{100} = 19,00mm$$

Warunek spełniony!

Szczegółowy raport z obliczeń znajduje się w załączniku Z-1

3.2 Szklenie wysokości 1450

Wymiary zestawu (b × h): 2800 × 1450mm

Budowa: 8 ESG (Email)

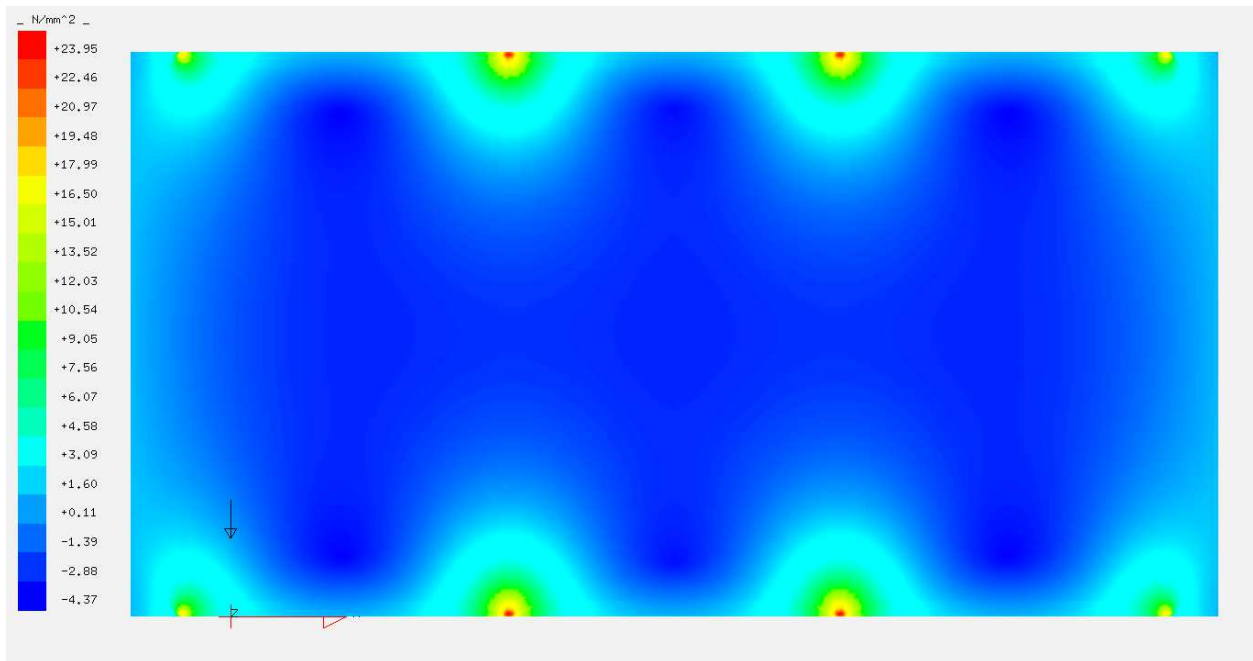
Zamocowanie: Punktowe po krawędzi (8 punktów)

Obciążenia obliczeniowe przyjęte do kombinacji obciążeń: wiatr- ssanie krawędziowe

Obliczenia przeprowadzono za pomocą programu SJ Mepla. Otrzymane wyniki:

Napreżenia

Największe napreżenia w szybie



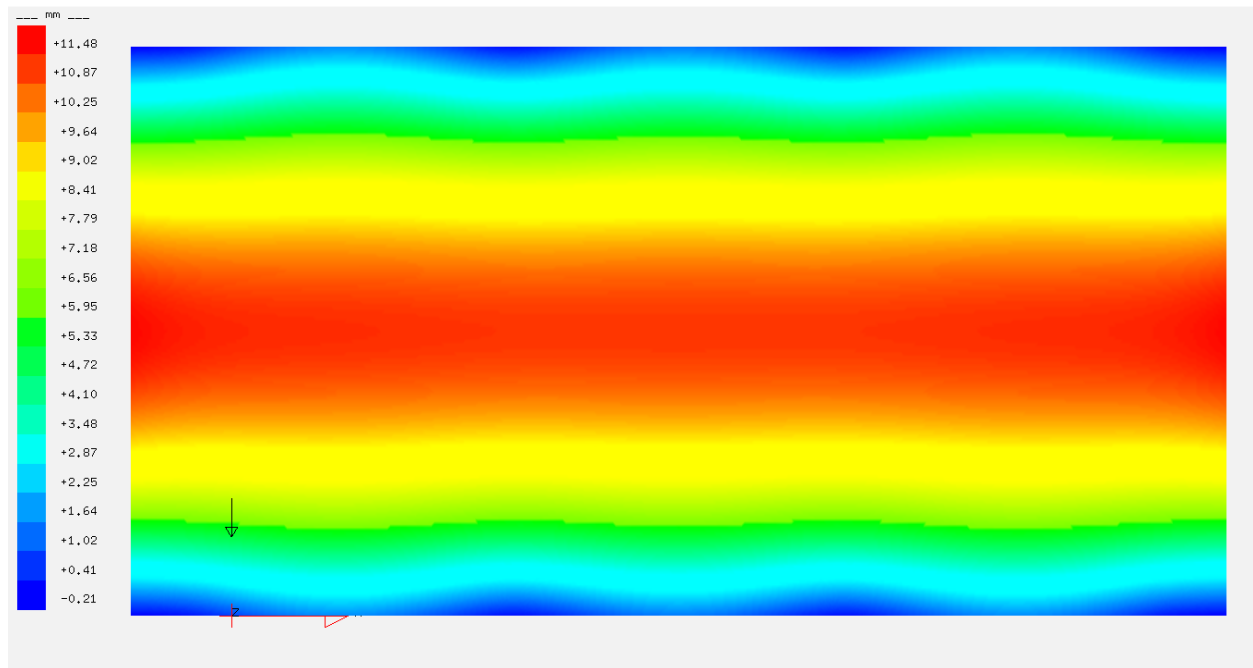
Warunek:

$$\sigma_{max} = 23,95 \text{ MPa} < \sigma_{dop} = 30,0 \text{ MPa}$$

Warunek spełniony!

Ugięcia

Największe ugięcia w szybie:



Warunek:

$$u_{max} = 11,48mm < u_{dop} = \frac{L}{100} = \frac{1450}{100} = 14,50mm$$

Warunek spełniony!

Szczegółowy raport z obliczeń znajduje się w załączniku Z-2

4 OBLICZENIA ELEMENTÓW

4.1 Obliczenia profilu KCL

Obliczenia przeprowadzono dla typowego przekroju przez elewację (przekrój P2 dokumentacji rysunkowej).

Maksymalna szerokość obciążenia fasady: $s=0,87m$

Przyjęte kombinacje obciążeń:

Sprawdzenie słupka w płaszczyźnie prostopadłej do fasady – wiatr ssanie krawędziowe

Wartości obciążenia:

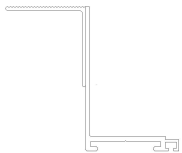
- obciążenie wiatrem (siły punktowe) $W_k = 0,60 \frac{kN}{m^2} \cdot 0,87m \cdot (H_{szyby})$

Profil KCL



Ix	=	12.287	cm ⁴	Iy	=	6.472	cm ⁴
Wx	=	2.349	cm ³	Wy	=	1.932	cm ³
				Mat.	=	Aluminum	
A (powierzchnia)	=	2.699	cm ²	Waga	=	0.731	kg/m

Profil KCL + wzmocnienie w postaci kątownika KWR7. Kątownik donitowany do pleców KCL.



Ix	=	29.308	cm ⁴	Iy	=	13.284	cm ⁴
cF	=	1.000					
Wx	=	7.537	cm ³	Wy	=	2.913	cm ³
A (powierzchnia)	=	4.003	cm ²	Waga	=	1.085	kg/m

SCHEMAT RAMY		OBCIĄŻENIA: (wartości charakterystyczne) Przypadek Q1: wiatr ssanie (zmiennie, $\Psi_0 = 0,60$, $\Psi_1 = 0,20$, $\Psi_2 = 0,00$)

Pręty:

nr pręta	węzeł początkowy	węzeł końcowy	typ przekroju	połączenie początek	połączenie koniec
1	1	2	KCL	szttywne	szttywne
2	2	3	KCL	szttywne	szttywne
3	3	4	KCL+KWR7	szttywne	przegub
4	4	5	KCL	szttywne	szttywne
5	5	6	KCL	szttywne	przegub
6	6	7	KCL	szttywne	szttywne
7	7	8	KCL	szttywne	przegub
8	8	9	KCL	szttywne	szttywne
9	9	10	KCL	szttywne	przegub
10	10	11	KCL+KWR7	szttywne	szttywne
11	11	12	KCL	szttywne	szttywne
12	12	13	KCL	szttywne	szttywne

Typy przekrojów prętowych:

nazwa	materiał	A [cm ²]	J _y [cm ⁴]	h [cm]	e/h	E [MPa]	ρ _o [kg/m ³]
KCL	Aluminium	2,70	12,28	7,2	0,500	71000	2700
KCL+KWR7	Aluminium	4,00	29,30	7,2	0,500	71000	2700

WYNIKI:

<p>OBWIEDNIA EFEKTÓW ODDZIAŁYWAŃ dla kombinacji SGN podstawowa STR</p>	<p>OBWIEDNIA EFEKTÓW ODDZIAŁYWAŃ dla kombinacji SGU charakterystyczna</p>
<p>Obwiednia momentów zginających</p>	<p>Obwiednia sił poprzecznych:</p>

Zginanie - przekrój KCL

Nośność przekroju na zginanie:

$$M_{Rd} = \alpha_{M,3} \cdot W_{el} \cdot \frac{f_o}{\gamma_{M1}} = 1,0 \cdot 2,37 \cdot \frac{15}{1,1} = 31,90 \text{ kNcm}$$

Maksymalny moment zginający (węzeł 5) $M_{Ed} = 0,30 \text{ kNcm}$

Warunek:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{30,0}{31,90} = 0,94 < 1,0$$

Warunek spełniony !

Zginanie - przekrój KCL+ wzmocnienie KWR7

Nośność przekroju na zginanie:

$$M_{Rd} = \alpha_{M,3} \cdot W_{el} \cdot \frac{f_o}{\gamma_{M1}} = 1,0 \cdot 7,53 \cdot \frac{15}{1,1} = 102,68 \text{ kNcm}$$

Maksymalny moment zginający (przęsło 10) $M_{Ed} = 0,43 \text{ kNcm}$

Warunek:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{43,0}{102,68} = 0,41 < 1,0$$

Warunek spełniony !

Warunek graniczny ugięcie

$$U_{dop} = \frac{L}{200} = \frac{1480}{200} = 4,40 \text{ mm}$$

$$U_{max} = 4,20 \text{ mm} < 4,40 \text{ mm}$$

Ugięcia belki prawidłowe !

5 Mocowania

5.1 Haczyk KC

Haczyk systemowy KC szerokości min 50mm wsuwany jest w systemowy profil KCL i skręcany śrubą M6. Szyby dolna i górna zachodzą na haczyk min 8mm. W celu spełnienia tego warunku należy przeanalizować pracę termiczną elementów.

-praca termiczna szkła (przyjęto temperaturę wbudowania +20° i amplitudę $\Delta 40^\circ$)

$$\Delta h_g = 1900mm \cdot 9 \cdot 10^{-6} \cdot \Delta 40^\circ = \mp 0,68mm$$

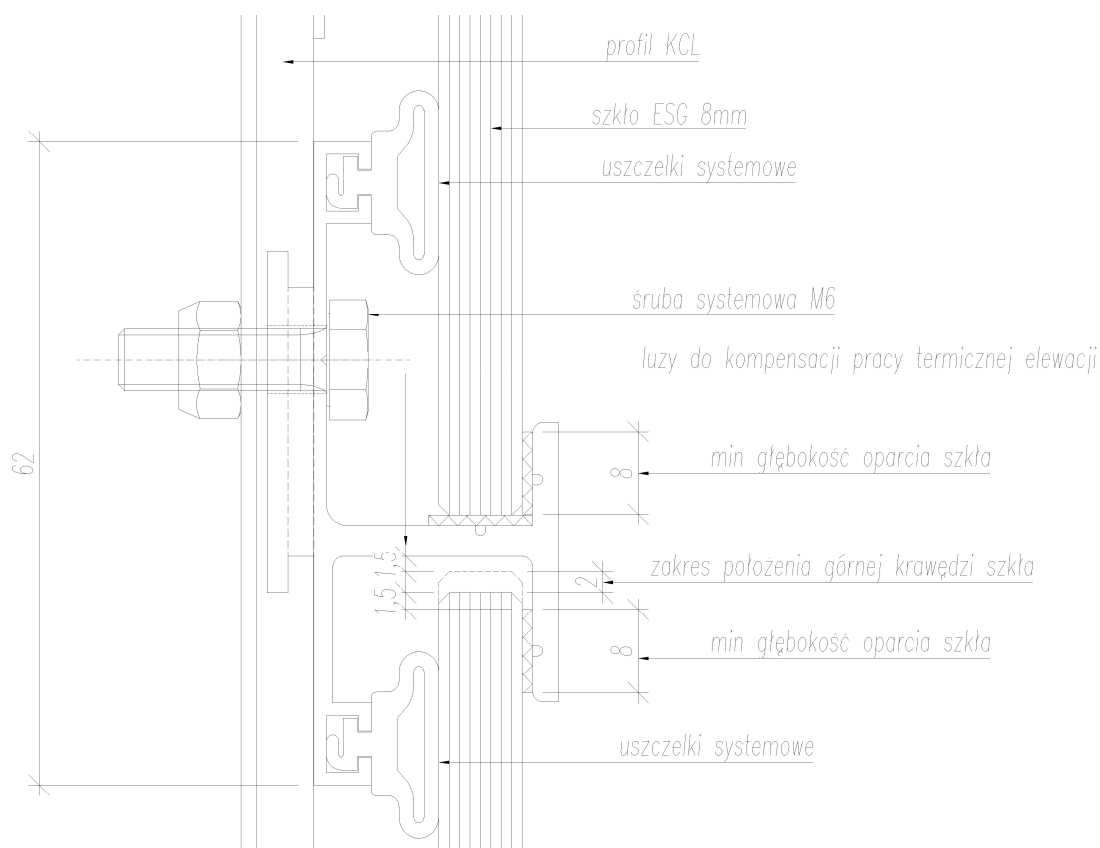
-praca termiczna aluminium (przyjęto temperaturę wbudowania +20° i amplitudę $\Delta 40^\circ$)

$$\Delta h_a = 1900mm \cdot 23,1 \cdot 10^{-6} \cdot \Delta 40^\circ = \mp 1,75mm$$

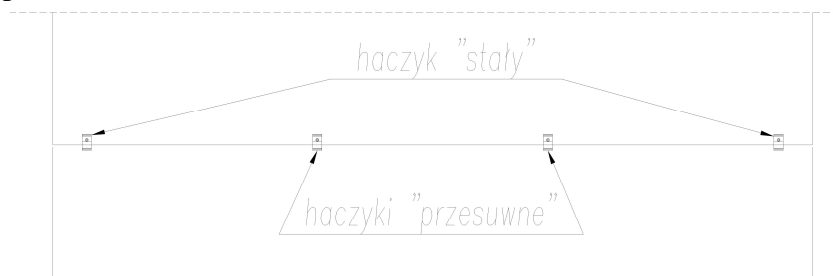
Bezwzględna różnica pracy

$$\Delta h = \Delta h_a - \Delta h_g = 1,76 - 0,68 = 1,08mm \sim 1,1mm$$

Schemat montażu:



Do mocowania szkła stosuje się zawsze 2 haczyki pełniące rolę punktu stałego i przenoszące obciążenia od ciężaru szkła. Są to dwa dolne haczyki położone przy narożach szkła. Pod szkło stosuje się przekładki systemowe. Pozostałe haczyki pełnią rolę przesuwnych i nie mają przekładek pod szkłem.



5.2 Weryfikacja haczyka „stałego”

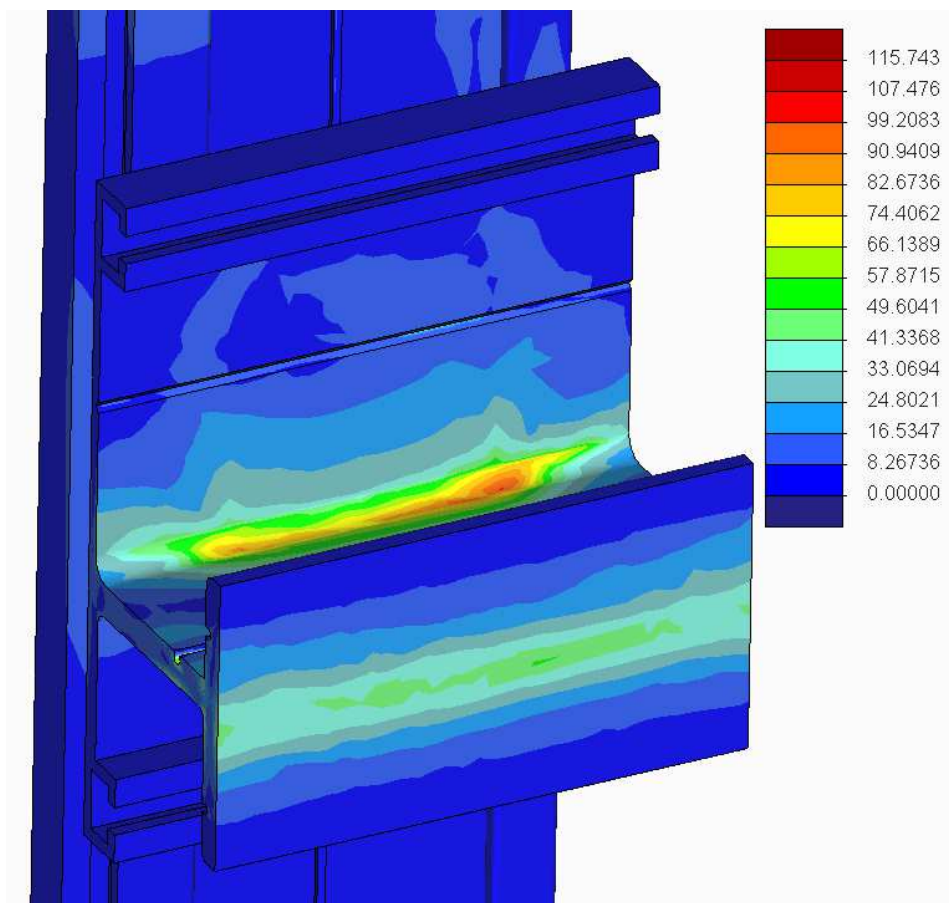
Maksymalna reakcje obliczeniowa na pojedynczy haczyk (najwyższa szyba):

-pozioma
$$N = 1,5 \cdot 0,60 \frac{kN}{m^2} \cdot 0,55m \cdot \left(\frac{1,90+1,61}{2} \right) = 0,86 kN$$

-pionowa
$$V = 0,5 \cdot 1,90m \cdot 2,80m \cdot 0,008m \cdot 25 \frac{kN}{m^3} = 0,53 kN$$

Obliczenia konsoli wykonano za pomocą Metody Elementów Skończonych. Do obliczeń wykorzystano program PTC Creo.

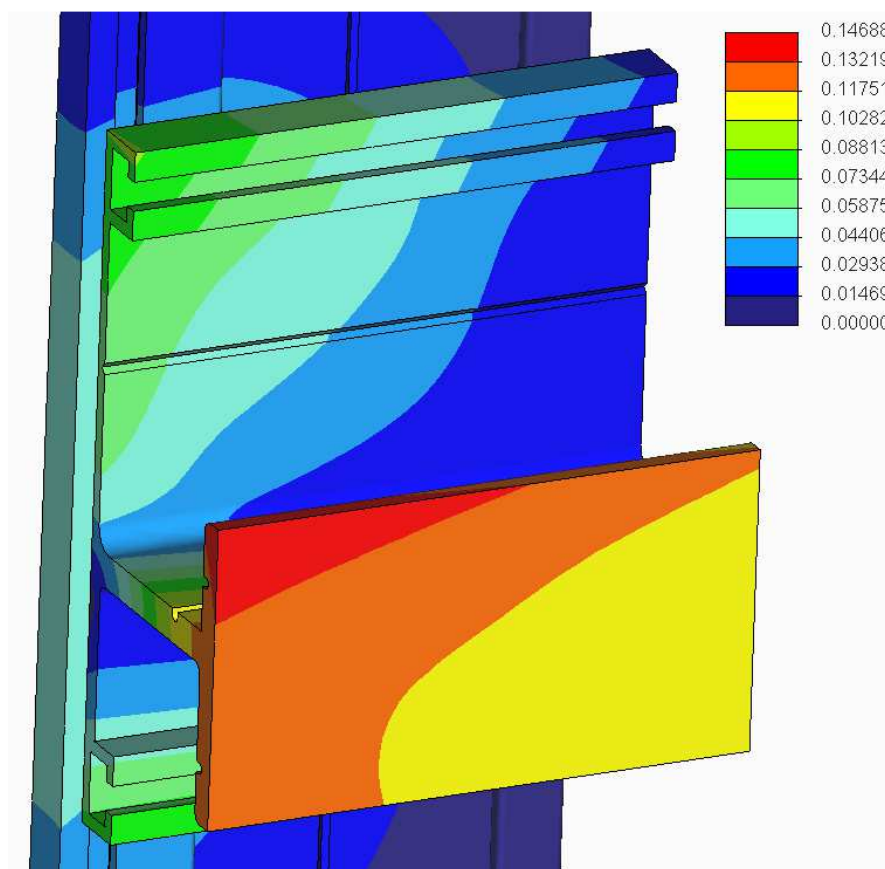
Mapa naprężenia.



Średnie naprężenia w mocowaniu wynoszą około 50 MPa co jest mniejsze od umownej granicy plastyczności aluminium równej 135 MPa. Jedynie występuje kumulacja naprężenia w miejscu występowania lokalnych karbów ale jest to zjawisko normalne i nie zagraża bezpieczeństwu konstrukcji.

Element zaprojektowany prawidłowo!

Mapa przemieszczenia



Maksymalne przemieszczenia mocowania wynosi 0,14mm. Jest to wartość pomijalnie mała i nie ma wpływu na prawidłową pracę elementów.

Element zaprojektowany prawidłowo!

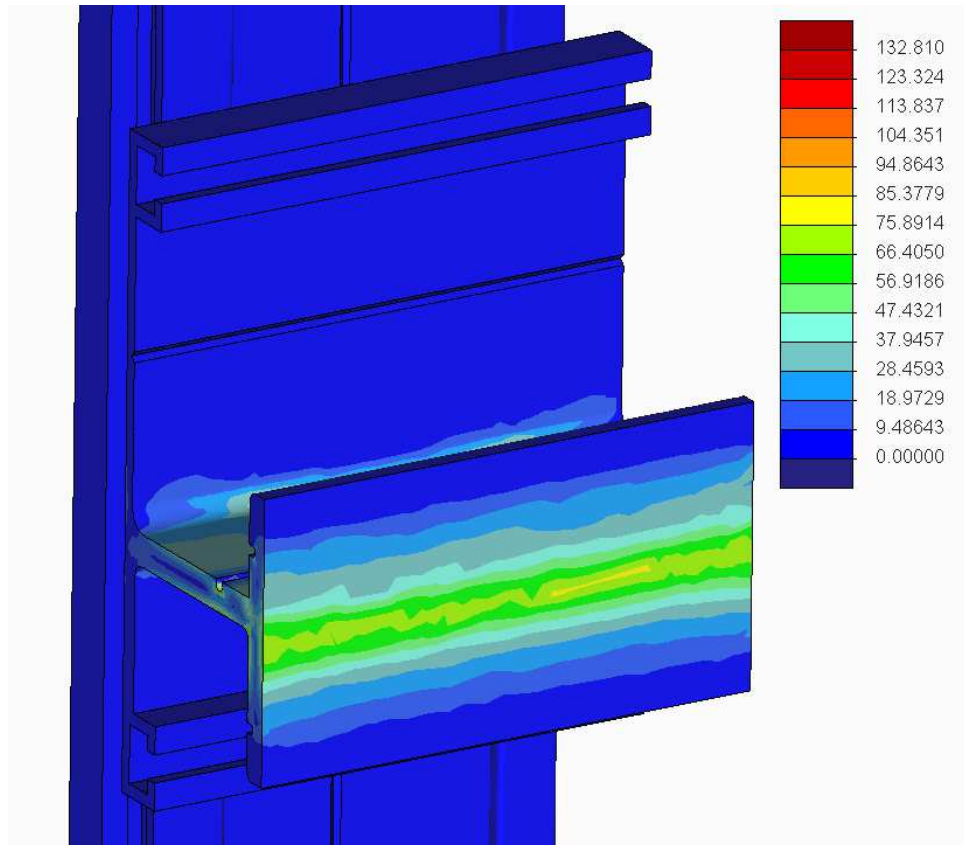
5.3 Weryfikacja haczyka „przesuwnego”

Maksymalna reakcja obliczeniowa na pojedynczy haczyk (najwyższa szyba):

$$\text{-pozioma} \quad N = 1,5 \cdot 0,60 \frac{kN}{m^2} \cdot 0,87m \cdot \left(\frac{1,90+1,61}{2} \right) = 1,37 kN$$

Obliczenia konsoli wykonano za pomocą Metody Elementów Skończonych. Do obliczeń wykorzystano program PTC Creo.

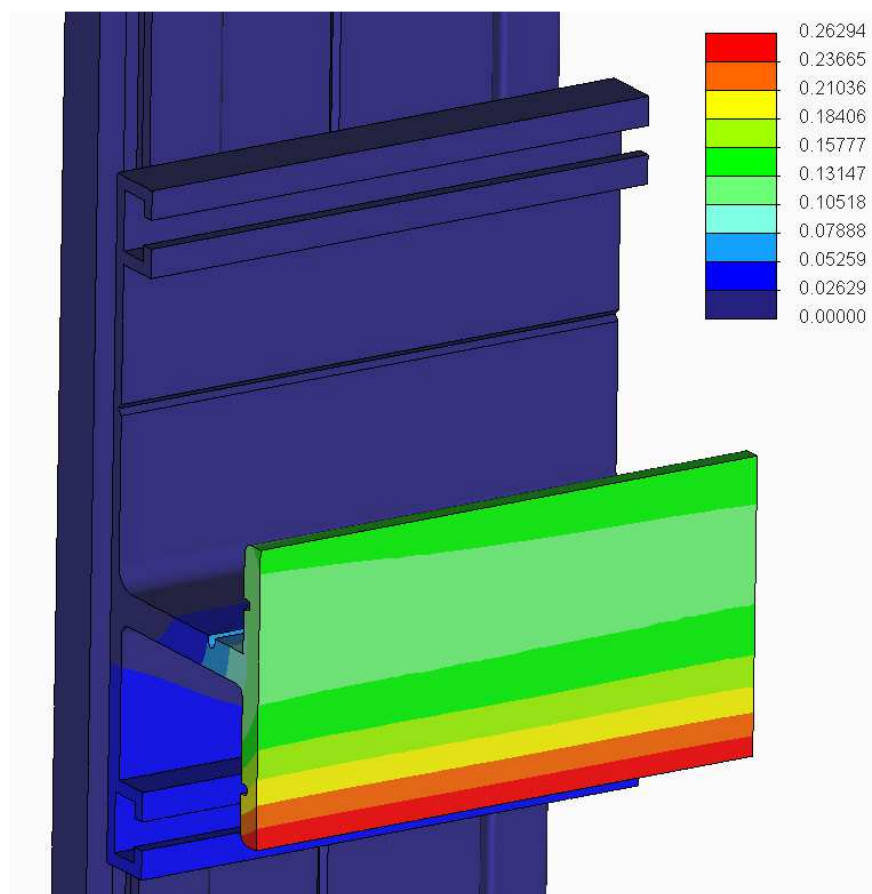
Mapa naprężenia.



Średnie naprężenia w mocowaniu wynoszą około 80 MPa co jest mniejsze od umownej granicy plastyczności aluminium równej 135 MPa. Jedynie występuje kumulacja naprężenia w miejscu występowania lokalnych korbów ale jest to zjawisko normalne i nie zagraża bezpieczeństwu konstrukcji.

Element zaprojektowany prawidłowo!

Mapa przemieszczenia



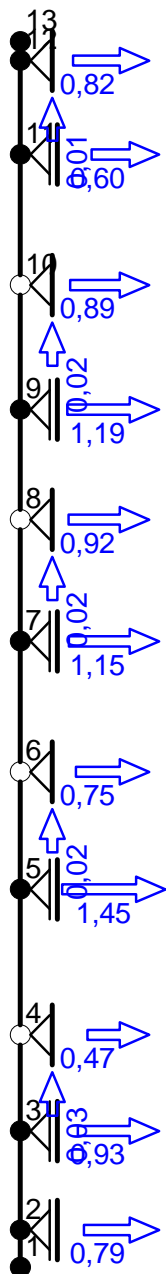
Maksymalne przemieszczenia mocowania wynosi 0,26mm. Jest to wartość pomijalnie mała i nie ma wpływu na prawidłową pracę elementów.

Element zaprojektowany prawidłowo!

5.4 Konsole

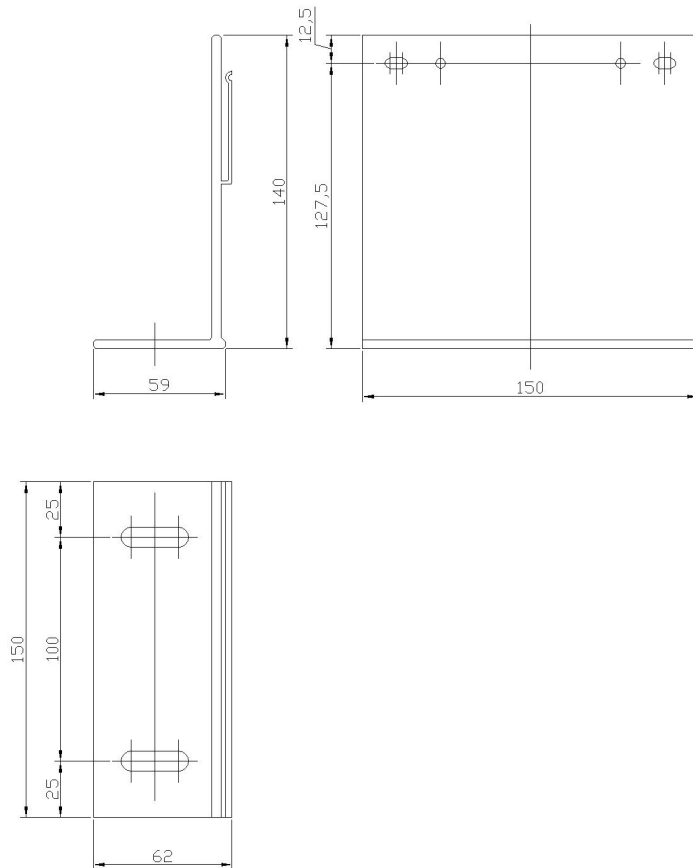
Do mocowania profilu KCL zastosowano systemowe aluminiowe konsole stałe BSP KW1/14-150 oraz konsole przesuwne BSP KW1/140-60.

Reakcje obliczeniowe od oddziaływania wiatru:



5.5 Konsola stała.

Systemowa konsola KW1/140-150



5.5.1 Obciążenia

Siła pionowa- ciężar okładziny

$$V = 0,5 \cdot 1,90m \cdot 2,80m \cdot 0,008m \cdot 25 \frac{kN}{m^3} = 0,53 kN$$

Siła pozioma- oddziaływania wiatru (konsola stało-przesuwna)

$$N = 0,92 kN$$

Moment zginający w podstawie

$$M = 0,53kN \cdot 12,7cm = 6,73 kNcm$$

5.5.2 Sprawdzenie naprężenia.

Pole powierzchni $A = 0,4cm \cdot 15 = 6,0 cm^2$

Wskaźnik wytrzymałości $W = \frac{0,4 \cdot 15^2}{6} = 15,0cm^3$

Naprężenia normalne:

$$\sigma = \frac{M}{W} + \frac{N}{A} = \frac{6,73}{15,0} + \frac{0,92}{6,0} = 6,02 MPa$$

Naprężenia styczne:

$$\tau = \frac{V}{A} = \frac{0,53}{6,0} = 0,88MPa$$

Naprężenia zastępcze:

$$\sigma_1 = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{6,02^2 + 3 \cdot 0,88^2} = 6,21 \text{ MPa} < 136,36 \text{ MPa}$$

Warunek spełniony.

5.5.3 Obliczenie zakotwienia

Do zakotwienia konsol w konstrukcji żelbetowej wykorzystano kotwy mechaniczne Fischer FAZ II M8. Obliczenie najniekorzystniejszego wariantu przeprowadzono za pomocą programu Fixperience firmy FISCHER. Rezultaty w załączniku nr Z-3.

5.5.4 Obliczenia blachy podstawy

Maksymalna siła w górnej kotwie:

$$S = 1,23 \text{ kN}$$

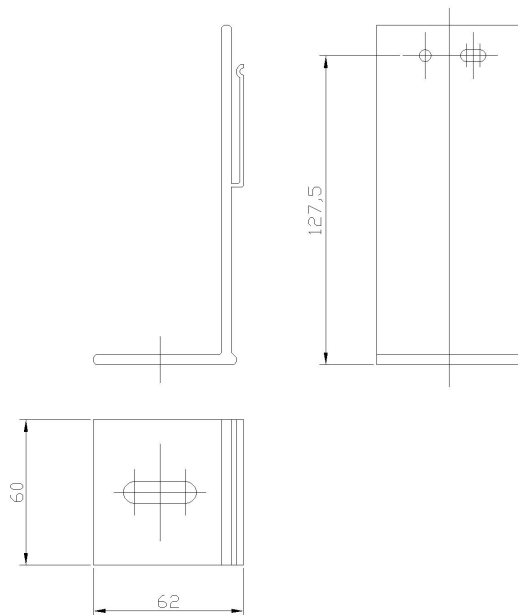
Minimalna grubość blachy podstawy:

$$t_{min} = 1,2 \cdot \sqrt{\frac{S \cdot c_a}{b \cdot f_y}} = 1,2 \cdot \sqrt{\frac{1,23 \cdot 2,5}{6 \cdot 13,6}} = 0,23 \text{ cm} < t_p = 4,0 \text{ mm}$$

Warunek spełniony.

5.6 Konsola wiatrowa.

Systemowa konsola KW1/140-60



5.6.1 Obciążenia

Siła pozioma- oddziaływania wiatru

$$N = 1,45 \text{ kN}$$

5.6.2 Sprawdzenie naprężenia.

Pole powierzchni $A = 0,4 \text{ cm} \cdot 6 = 2,4 \text{ cm}^2$

Naprężenia normalne:

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{1,45}{2,4} = 6,04 \text{ MPa} < 136,36 \text{ MPa}$$

Warunek spełniony.

5.6.3 Obliczenie zakotwienia

Do zakotwienia konsol w konstrukcji żelbetowej wykorzystano kotwy mechaniczne Fischer FAZ II M8. Obliczenie najniekorzystniejszego wariantu przeprowadzono za pomocą programu Fixperience firmy FISCHER. Rezultaty w załączniku nr Z-4.

W przypadku mocowania konsol w murze z pustaków gazobetonowych (konsole wiatrowe nad drzwiami) zastosowano kotwy chemiczne FIS V+ FIS A M8. Rezultaty w załączniku nr Z-5.

5.6.4 Obliczenia blachy podstawy

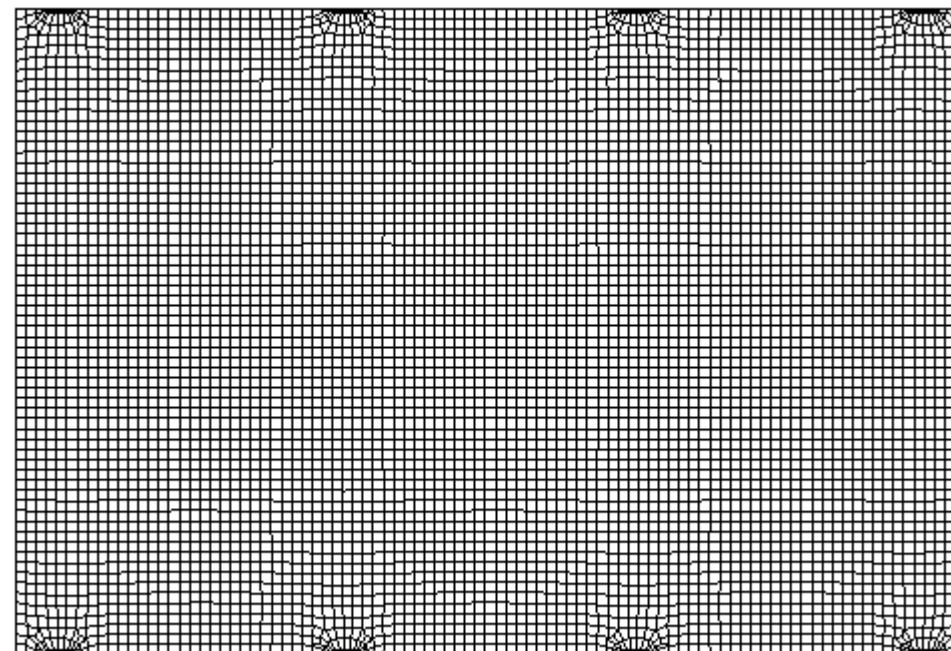
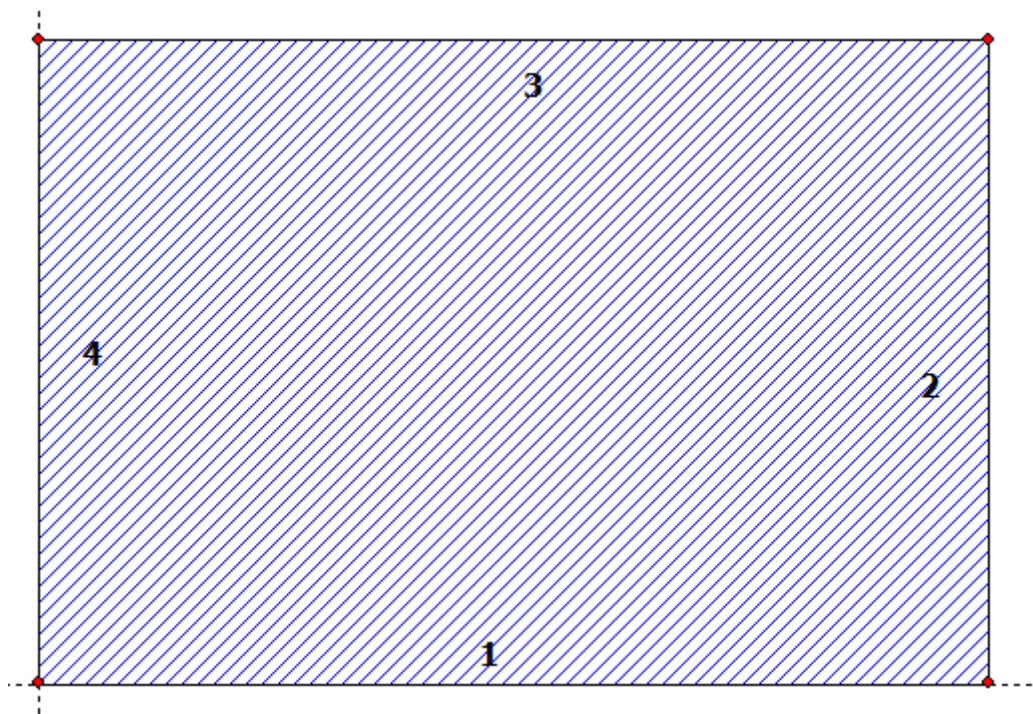
Minimalna grubość blachy podstawy:

$$t_{min} = 1,2 \cdot \sqrt{\frac{S \cdot c_a}{b \cdot f_y}} = 1,2 \cdot \sqrt{\frac{1,45 \cdot 2,5}{6 \cdot 13,6}} = 0,25 \text{ cm} < t_p = 4,0 \text{ mm}$$

Warunek spełniony.

Z-1

Protokół obliczeń SJ MEPLA:



Geometria:

Krawędź	Punkt brzegu		Środek łuku		Kierunek obrotu +/-
	mm	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00			
2	2800.00	0.00			
3	2800.00	1900.00			
4	0.00	1900.00			

Łożyska:

Uchwyt szkła:

Położenie uchwytu szkła:

----- Miejsce -----			----- Sztywność sprężyn w punkcie dolnych uchwytu -----					
Odniesienie	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ	C_θ
	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad	Nmm/rad
1	2675.00	1900.00	-5.00	0.000e+000	0.000e+000	1.000e+004	1.000e+008	1.000e+008
1	1825.00	1900.00	-5.00	0.000e+000	0.000e+000	1.000e+004	1.000e+008	1.000e+008
1	975.00	1900.00	-5.00	0.000e+000	0.000e+000	1.000e+004	1.000e+008	1.000e+008
1	128.00	1900.00	-5.00	0.000e+000	0.000e+000	1.000e+004	1.000e+008	1.000e+008
1	2675.00	0.00	-5.00	0.000e+000	1.000e+004	1.000e+004	1.000e+008	1.000e+008
1	1825.00	0.00	-5.00	0.000e+000	0.000e+000	1.000e+004	1.000e+008	1.000e+008
1	975.00	0.00	-5.00	0.000e+000	0.000e+000	1.000e+004	1.000e+008	1.000e+008
1	128.00	0.00	-5.00	1.000e+004	1.000e+004	1.000e+004	1.000e+008	1.000e+008

Typ uchwytu punktowy:

Odniesienie	Typ	Szer. Talerz	Głęb. Talerz	Mod. E Talerz	Mod. E Krawędź	Grubość Talerz	Grubość Krawędź
		mm	mm	N/mm ²	N/mm ²	mm	mm
1	4	50.00	8.00	60.00	500.00	1.00	1.00

Uchwyty punktowe typu 3, 4 bądź 7 są zamocowane ze sztywnością skrętną wokół osi z.

Odniesienie uchwytu szkła:

Odniesienie	Producent/Nazwa
1	Uchwyt zaciskowy kątowy

Ustawienia kontaktu:

Bez zdefiniowanego kontaktu między tuleją wzgl. ochroniaczem krawędzi a szkłem
Bez zdefiniowanego kontaktu między warstwą talerza a szkłem

Warstwy:**Kolejność warstw:**

Opis	Warstw	Pakiecie
1	1	Szyba wstępnie naprężane termicznie

Wartości charakterystyczne:

Pakiet	Warstwa	Mod.E	ν	Grubość	Gęstość	α _T	ΔT
--------	---------	-------	---	---------	---------	----------------	----

		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Obciążenia:**Obciąż. powierzchni.:**

- rozłożone ciągle:

Pakiet	Ciśnienie
	N/mm ²
1	-6.00000e-004

Ciężar własny:

Kąt nachylenia szyby: 90.00° stopni

Wektor przyspieszenia ziemskiego [9.81 m/s²]:

Vx	Vy	Vz
0.00000	-1.00000	0.00000

Metoda obliczeniowa:

geometrycznie nieliniowy (duże odkształcenia poprzeczne względem płaszczyzny płyty)

obliczenie statyczne

Dane charakterystyczne ostatecznych elementów siatki:

Wielkość elementu	: 30.0 mm
Liczba elementów	: 6979
Liczba węzłów	: 26445 (na pakiet)
Liczba niewiadomych	: 132225

Wynik obliczeń:**Odształcenia minimalne i maksymalne w:**

Pakiet	- Miejsce - Odształcenie		
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	2800.00	950.00	-31.92 (min)
	2800.00	1900.00	0.26 (max)

Maksymalne główne naprężenie rozciągające:

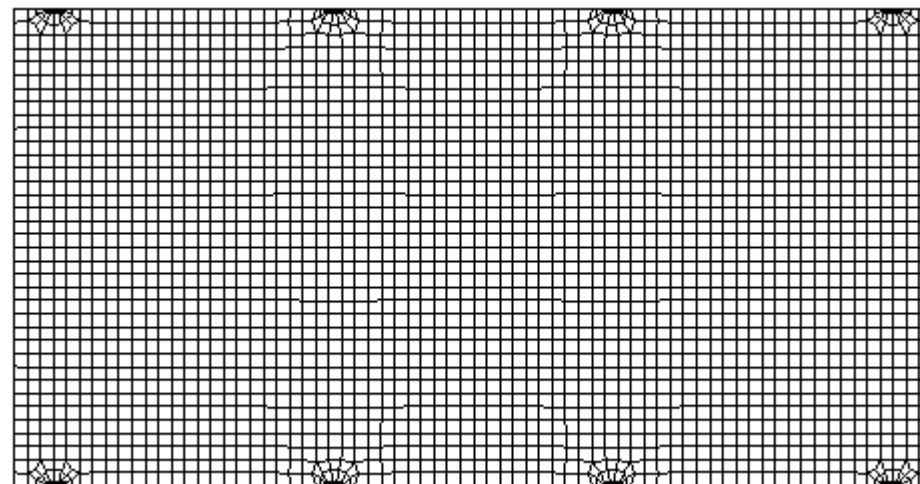
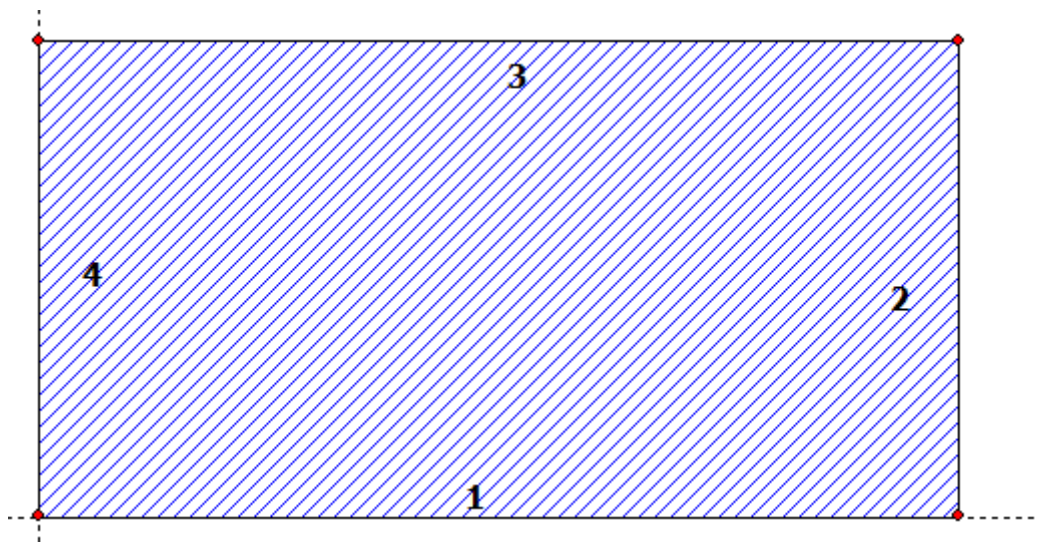
Pakiet	Warstwa	x	y	σ	σ (max)
		mm	mm	N/mm ²	N/mm ²
1	1 (górną)	1828.52	6.94	29.36	29.36
	(dolna)	3.39	938.32	26.53	

Siły sprężystości i odkształcenia w punkcie dolnym uchwytu szkła:

u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	M _{φ}	M _{θ}
mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	Nmm
(x: 2675.00 y: 1900.00)									
-930063.94	-1.36	-0.03	-9.278e-005	-1.243e-004	-0.00	-0.00	-314.70	-9277.80	-12428.46
(x: 1825.00 y: 1900.00)									
-231342.62	-1.35	-0.05	4.510e-006	-1.326e-004	-0.00	-0.00	-488.94	451.02	-13264.12
(x: 975.00 y: 1900.00)									
-108823.78	-1.35	-0.05	-3.818e-006	-1.326e-004	-0.00	-0.00	-487.87	-381.76	-13257.30
(x: 128.00 y: 1900.00)									
525997.86	-1.36	-0.03	9.051e-005	-1.243e-004	0.00	-0.00	-315.67	9051.22	-12433.46
(x: 2675.00 y: 0.00)									
1093796.54	-0.05	-0.03	-9.324e-005	7.695e-005	0.00	-532.03	-296.86	-9323.58	7695.27
(x: 1825.00 y: 0.00)									
91235.68	-0.07	-0.05	5.363e-006	1.334e-004	0.00	-0.00	-495.61	536.33	13337.65
(x: 975.00 y: 0.00)									
264418.25	-0.07	-0.05	-4.579e-006	1.333e-004	0.00	-0.00	-494.54	-457.88	13330.83
(x: 128.00 y: 0.00)									
0.00	-0.05	-0.03	9.114e-005	7.695e-005	0.00	-532.62	-297.82	9113.91	7694.64

Z-2

Protokół obliczeń SJ MEPLA:



Geometria:

Krawędź	Punkt brzegu		Środek łuku		Kierunek obrotu
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	2800.00	0.00			
3	2800.00	1450.00			
4	0.00	1450.00			

Łożyska:

Uchwyt szkła:

Położenie uchwytu szkła:

Odniesienie	Miejsce			Szywność sprężyn w punkcie dolnych uchwytu				
	x	y	z	C _x	C _y	C _z	C _φ	C _θ
	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad	Nmm/rad
1	2675.00	1450.00	-5.00	0.000e+000	0.000e+000	1.000e+004	1.000e+008	1.000e+008

1	1825.00	1450.00	-5.00	0.000e+000	0.000e+000	1.000e+004	1.000e+008	1.000e+008
1	975.00	1450.00	-5.00	0.000e+000	0.000e+000	1.000e+004	1.000e+008	1.000e+008
1	125.00	1450.00	-5.00	0.000e+000	0.000e+000	1.000e+004	1.000e+008	1.000e+008
1	2675.00	0.00	-5.00	0.000e+000	1.000e+004	1.000e+004	1.000e+008	1.000e+008
1	1825.00	0.00	-5.00	0.000e+000	0.000e+000	1.000e+004	1.000e+008	1.000e+008
1	975.00	0.00	-5.00	0.000e+000	0.000e+000	1.000e+004	1.000e+008	1.000e+008
1	125.00	0.00	-5.00	1.000e+004	1.000e+004	1.000e+004	1.000e+008	1.000e+008

Typ uchwytu punktowy:

Odniesienie	Typ	Szer. Talerz mm	Głęb. Talerz mm	Mod. E Talerz N/mm ²	Mod. E Krawędź N/mm ²	Grubość Talerz mm	Grubość Krawędź mm
1	4	34.00	8.00	60.00	500.00	1.00	1.00

Uchwyty punktowe typu 3, 4 bądź 7 są zamocowane ze sztywnością skrętną wokół osi z.

Odniesienie uchwytu szkła:

Odniesienie	Producent/Nazwa
1	Uchwyt zaciskowy kątowy

Ustawienia kontaktu:

Bez zdefiniowanego kontaktu między tuleją wzgl. ochroniaczem krawędzi a szkłem
Bez zdefiniowanego kontaktu między warstwą talerza a szkłem

Warstwy:

Kolejność warstw:

Opis	Warstw	Pakiecie
1	1	Szyba wstępnie naprężane termicznie

Wartości charakterystyczne:

Pakiet	Warstwa	Mod.E N/mm ²	ν	Grubość mm	Gęstość kg/m ³	α 1/K	ΔT K
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Obciążenia:

Obciąż.powierzchn.:

- rozłożone ciągle:	
Pakiet	Ciśnienie
	<u>N/mm²</u>
1	6.00000e-004

Ciężar własny:

Kąt nachylenia szyby: 90.00° stopni		
Wektor przyspieszenia ziemskiego [9.81 m/s ²]:		
<u>Vx</u>	<u>Vy</u>	<u>Vz</u>
0.00000	-1.00000	0.00000

Metoda obliczeniowa:

geometrycznie nieliniowy (duże odkształcenia poprzeczne względem płaszczyzny płyty)
obliczenie statyczne

Dane charakterystyczne ostatecznych elementów siatki:

Wielkość elementu	: 40.0 mm
Liczba elementów	: 3196
Liczba węzłów	: 12001 (na pakiet)
Liczba niewiadomych	: 60005

Wynik obliczeń:**Odształcenia minimalne i maksymalne w:**

- Miejsce - Odształcenie			
Pakiet	x	y	w
	<u>mm</u>	<u>mm</u>	<u>mm</u>
1	2800.00	1450.00	-0.21 (min)
	2800.00	725.00	11.48 (max)

Maksymalne główne naprężenie rozciągające:

Pakiet	Warstwa	x	y	σ	σ (max)
		<u>mm</u>	<u>mm</u>	<u>N/mm²</u>	<u>N/mm²</u>
1	1 (górną)	2795.49	720.46	15.56	23.95
	(dolną)	971.53	6.94	23.95	

Siły sprężystości i odkształcenia w punkcie dolnym uchwytu szkła:

u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	M _{φ}	M _{θ}
mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	Nmm
(x: 2675.00 y: 1450.00)									
-369182.40	-0.27	0.02	4.591e-005	4.594e-005	-0.00	-0.00	236.70	4591.46	4593.71
(x: 1825.00 y: 1450.00)									
-25684.82	-0.27	0.04	-3.777e-006	5.199e-005	-0.00	-0.00	374.36	-377.73	5199.06
(x: 975.00 y: 1450.00)									
-52822.24	-0.27	0.04	3.779e-006	5.199e-005	-0.00	-0.00	374.35	377.86	5199.03
(x: 125.00 y: 1450.00)									
214230.29	-0.27	0.02	-4.591e-005	4.594e-005	0.00	-0.00	236.70	-4590.93	4593.68
(x: 2675.00 y: 0.00)									
1478560.16	-0.04	0.02	4.594e-005	-8.244e-005	0.00	-406.45	230.38	4593.96	-8244.42
(x: 1825.00 y: 0.00)									
32383.18	-0.05	0.04	-3.926e-006	-5.214e-005	0.00	-0.00	376.56	-392.58	-5213.98
(x: 975.00 y: 0.00)									
45354.93	-0.05	0.04	3.925e-006	-5.214e-005	0.00	-0.00	376.57	392.51	-5214.00
(x: 125.00 y: 0.00)									
0.00	-0.04	0.02	-4.599e-005	-8.241e-005	0.00	-406.06	230.39	-4598.79	-8240.93

Z-3



C-FIX 1.52.0.0
Wersja bazy danych
2017.2.8.10.50
Data
2017-03-07

fischer 
innovative solutions

fischerpolska SP z o.o.

ul. Albatrosów 2
30-716 Kraków

info@fischerpolska.pl
www.fischerpolska.pl

Specyfikacja projektowa

Kotwa

System	fischer Kotwa sworzniowa FAZ II
Kotwa	Kotwa sworzniowa FAZ II 8/10 GS A4, Stal nierdzewna, Klasa wytrzymałości A4-70
Głębokość zakotwienia	45 mm
Dane projektowe	Wymiarowania kotwy w Beton według Europejska Ocena Techniczna ETA-05/0069, Opcja 1, Data wydania 2016-08-05



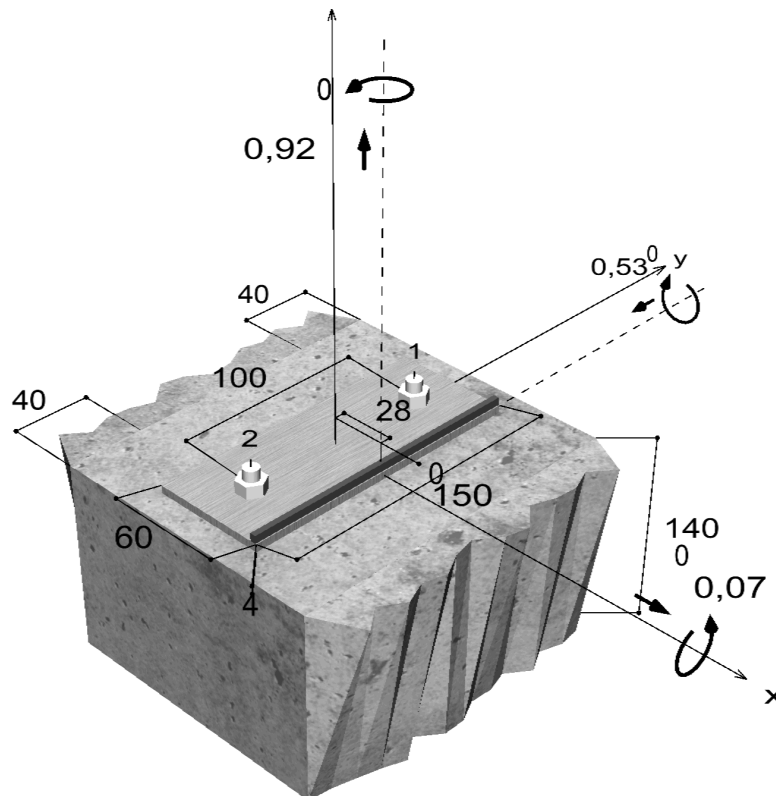
Geometria / Obciążenia

mm, kN, kNm

Wartość obciążeń obliczeniowych

(zawiera częściowy współczynnik

bezpieczeństwa)



Rysunek nie zachowuje skali

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



Dane projektowe

Metoda wymiarowania	Metoda obliczeń ETAG 001, Annex C, Metoda A
Podłoże	Beton zwykły, C20/25, EN 206
Stan betonu	Zarysowany, Suchy otwór
Zbrojenie	Brak zbrojenia lub zbrojenie normalne. Bez zbrojenia krawędziowego. Ze zbrojeniem zapobiegającym odłupaniu
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	60 mm x 150 mm x 4 mm
Typ profilu	Profil zdefiniowany przez użytkownika

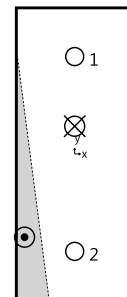
Obciążenia obliczeniowe *)

#	N _{Sd} kN	V _{Sd,x} kN	V _{Sd,y} kN	M _{Sd,x} kNm	M _{Sd,y} kNm	M _{T,Sd} kNm	Rodzaj obciążenia
1	0,92	0,00	-0,53	0,07	0,00	0,00	Statyczne i quasi-statyczne

*) Uwzględniono częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla obciążeń

Wynikowa siła na kotwę

Kotwa nr	Siła wrywająca kN	Siła ścinająca kN	Siła ścinająca x kN	Siła ścinająca y kN
1	1,23	0,30	0,15	-0,27
2	0,69	0,30	-0,15	-0,27



Max. rozciąganie betonu :	0,09 ‰
Max. naprężenie ściskające w betonie :	2,8 N/mm ²
Wynikowa siła wrywająca :	1,92 kN , Położenie względem X/Y (0 / 14)
Wynikowa siła ściskająca :	1,00 kN , Położenie względem X/Y (-26 / -43)

Nośność obliczeniowa na wrywanie

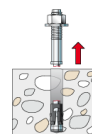
Dowód	Obciążenie kN	Wytrzymałość kN	Wyężenie β _N %
Zniszczenie / zerwanie stali *	1,23	11,33	10,9
Zniszczenie poprzez wyrwanie z podłoża *	1,23	5,00	24,7
Zniszczenie poprzez wyrwanie stożka betonu	1,92	7,00	27,4

* Najbardziej niekorzystna kotwa



Zniszczenie / zerwanie stali

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

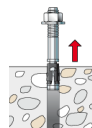


$N_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,s}$ %
17,00	1,50	11,33	1,23	10,9

Kotwa nr	$\beta_{N,s}$ %	Grupa N°	Miarodajne Beta
1	10,9	1	$\beta_{N,s;1}$
2	6,1	2	$\beta_{N,s;2}$

Zniszczenie poprzez wyrwanie z podłoża

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



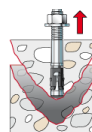
$N_{Rk,p}$ kN	Ψ_c	γ_{Mp}	$N_{Rd,p}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,p}$ %
7,50	1,000	1,50	5,00	1,23	24,7

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

Kotwa nr	$\beta_{N,p}$ %	Grupa N°	Miarodajne Beta
1	24,7	1	$\beta_{N,p;1}$
2	13,7	2	$\beta_{N,p;2}$

Zniszczenie poprzez wyrwanie stożka betonu

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



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Równanie (5.2)}$$

$$N_{Rk,c} = 10,87kN \cdot \frac{24300mm^2}{18225mm^2} \cdot 0,878 \cdot 1,000 \cdot 0,826 = 10,50kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (45mm)^{1,5} = 10,87kN \quad \text{Równanie (5.2a)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{40mm}{68mm} = 0,878 \leq 1 \quad \text{Równanie (5.2c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Równanie (5.2d)}$$



$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 0,826 = 0,826 \leq 1$$

Równanie
(5.2e)

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{135mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 14mm}{135mm}} = 0,826 \leq 1$$

$N_{Rk,c}$ kN	Y_{Mc}	$N_{Rd,c}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,c}$ %
10,50	1,50	7,00	1,92	27,4

Kotwa nr	$\beta_{N,c}$ %	Grupa N°	Miarodajne Beta
1, 2	27,4	1	$\beta_{N,c;1}$

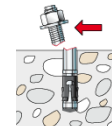
Nośność na ścinanie

Dowód	Obciążenie kN	Wytrzymałość kN	Wyężenie β_v %
Zniszczenie / zerwanie stali bez zginania *	0,30	14,08	2,2
Odlupanie betonu po stronie przeciwnej do przyłożenia obci	0,30	9,33	3,3
Odlupanie krawędzi betonu	0,55	2,43	22,6

* Najbardziej niekorzystna kotwa

Zniszczenie / zerwanie stali bez zginania

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$

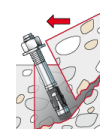


$V_{Rk,s}$ kN	Y_{Ms}	$V_{Rd,s}$ kN	V_{Sd} kN	β_{Vs} %
17,60	1,25	14,08	0,30	2,2

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

Odlupanie betonu po stronie przeciwnej do przyłożenia obciążenia

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mcp}} \quad (V_{Rd,cp})$$



$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c} = 2,2 \cdot 6,36kN = 13,99kN$$

Równanie
(5.6)



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Równanie (5.2)}$$

$$N_{Rk,c} = 10,87kN \cdot \frac{12150mm^2}{18225mm^2} \cdot 0,878 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 6,36kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (45mm)^{1,5} = 10,87kN \quad \text{Równanie (5.2a)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{40mm}{68mm} = 0,878 \leq 1 \quad \text{Równanie (5.2c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Równanie (5.2d)}$$

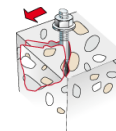
$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Równanie (5.2e)}$$

$V_{Rk,cp}$ kN	γ_{Mc}	$V_{Rd,cp}$ kN	V_{Sd} kN	$\beta_{V,cp}$ %
13,99	1,50	9,33	0,30	3,3

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

Odlupanie krawędzi betonu

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



$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V} \quad \text{Równanie (5.7)}$$

$$V_{Rk,c} = 3,53kN \cdot \frac{7200mm^2}{7200mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,032 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 3,65kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot h_{ef}^\beta \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{Równanie (5.7a)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (8mm)^{0,106} \cdot (45mm)^{0,072} \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (40mm)^{1,5} = 3,53kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{l_f}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{45mm}{40mm}} = 0,106 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{8mm}{40mm}\right)^{0,2} = 0,072 \quad \text{Równanie (5.7b/c)}$$

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{60mm}{1,5 \cdot 40mm} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Równanie (5.7e)}$$

$$\Psi_{h,V} = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}}\right) = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5 \cdot 40mm}{140mm}}\right) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Równanie (5.7f)}$$

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2,5}\right)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 15,6)^2 + \left(\frac{\sin 15,6}{2,5}\right)^2}} = 1,032 \geq 1 \quad \text{Równanie (5.7g)}$$

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



$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot e_v}{3 \cdot e_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{3 \cdot 40mm}} = 1,000 \leq 1$$

Równanie
(5.7h)

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

$V_{RK,c}$ kN	Y_{Mc}	$V_{Rd,c}$ kN	V_{Sd} kN	$\beta_{V,c}$ %
3,65	1,50	2,43	0,55	22,6


Kotwa nr	$\beta_{V,c}$ %	Grupa N°	Międzynarodowe Beta
1	5,0	1	$\beta_{V,c;1}$
2	22,6	2	$\beta_{V,c;2}$

Wyteżenie uwzględniające wrywanie i ścinanie

Obciążenia wrywające	Wyteżenie β_N %	Obciążenia poprzeczne / ścinające	Wyteżenie β_V %
Zniszczenie / zerwanie stali *	10,9	Zniszczenie / zerwanie stali bez zginania *	2,2
Zniszczenie poprzez wrywanie z podłoża *	24,7	Odlupanie betonu po stronie przeciwnej do przyłożenia obciążenia	3,3
Zniszczenie poprzez wrywanie stożka betonu	27,4	Odlupanie krawędzi betonu	22,6

* Najbardziej niekorzystna kotwa

Nośność na kombinację wrywania i ścinania

$\beta_N = \beta_{N;c;1} = 0,27 \leq 1$		Dowód został pomyślnie przeprowadzony	Równanie (5.8a)
$\beta_V = \beta_{V;c;2} = 0,23 \leq 1$			Równanie (5.8b)
$\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} = \beta_{N;c;1}^{1,5} + \beta_{V;c;2}^{1,5} = 0,25 \leq 1$			Równanie (5.9)

Informacje dotyczące płyty kotwowej

Szczegóły dot. płyty kotwowej

Grubość płyty kotwowej określona przez użytkownika

t = 4 mm

Typ profilu

Profil zdefiniowany przez użytkownika

Wskazówki techniczne

W przypadku gdy odległość od krawędzi dla kotwy jest mniejsza niż charakterystyczna odległość od krawędzi $c_{cr,N}$ (metoda wymiarowania A) konieczne jest istnienie w podłożu zbrojenia podłużnego o średnicy co najmniej $d=6mm$ w rejonie głębokości zakotwienia. Wymiarowanie zostało dokonane przy założeniu, że istnieje wystarczające zbrojenie powierzchniowe, zapobiegające odpryskiwaniu betonu. W takim przypadku wpływ odpryskiwania może zostać pominięty.

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.



Dane instalacji

Kotwa

System fischer Kotwa sworzniowa FAZ II
Kotwa Kotwa sworzniowa
FAZ II 8/10 GS A4, Stal
nierdzewna,
Klasa wytrzymałości A4-70

Artykuł 501398

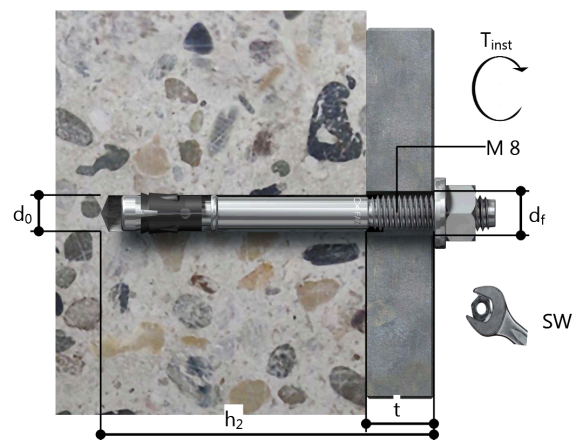


Akcesoria Pompka czyszcząca ABG duża
Wiertło SDS Plus IV 8/100/160

Artykuł 89300
Artykuł 504133

Szczegóły dotyczące montażu

Rozmiar/średnica gwintu M 8
Średnica otworu $d_0 = 8$ mm
Głębokość otworu $h_2 = 59$ mm
Głębokość zakotwienia $h_{ef} = 45$ mm
Sposób wiercenia Wiercenie udarowe
Czyszczenie otworu Otwór przedmuchać pompką ręczną.
Rodzaj montażu Montaż przelotowy
Szczelina pierścieniowa Szczelina pierścieniowa nie
wypełniona
Moment dokręcenia $T_{inst} = 20,0$ Nm
Rozmiar klucza 13 mm
Grubość płyty kotwowej $t = 4$ mm
 t_{fix} $t_{fix} = 4$ mm
 $t_{fix,max}$ $t_{fix,max} = 10$ mm



Szczegóły dot. płyty kotwowej

Materiał płyty kotwowej Niedostępny/-na
Grubość płyty kotwowej $t = 4$ mm
Otwór przelotowy w elemencie mocowanym $d_f = 9$ mm

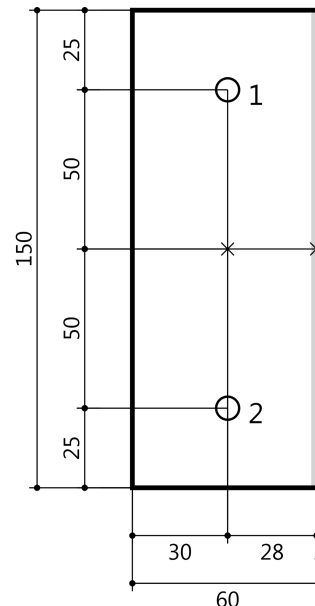
Element mocowany

Typ profilu Profil zdefiniowany przez użytkownika

Wymiary profilu	mm
Wysokość	3
Szerokość	150

Położenie kotwy

Kotwa nr	x mm	y mm
1	0	50
2	0	-50



Z-4



C-FIX 1.52.0.0
Wersja bazy danych
2017.2.8.10.50
Data
2017-03-07

fischer 
innovative solutions

fischerpolska SP z o.o.

ul. Albatrosów 2
30-716 Kraków

info@fischerpolska.pl
www.fischerpolska.pl

Specyfikacja projektowa

Kotwa

System	fischer Kotwa sworzniowa FAZ II
Kotwa	Kotwa sworzniowa FAZ II 8/10 GS A4, Stal nierdzewna, Klasa wytrzymałości A4-70
Głębokość zakotwienia	45 mm
Dane projektowe	Wymiarowania kotwy w Beton według Europejska Ocena Techniczna ETA-05/0069, Opcja 1, Data wydania 2016-08-05



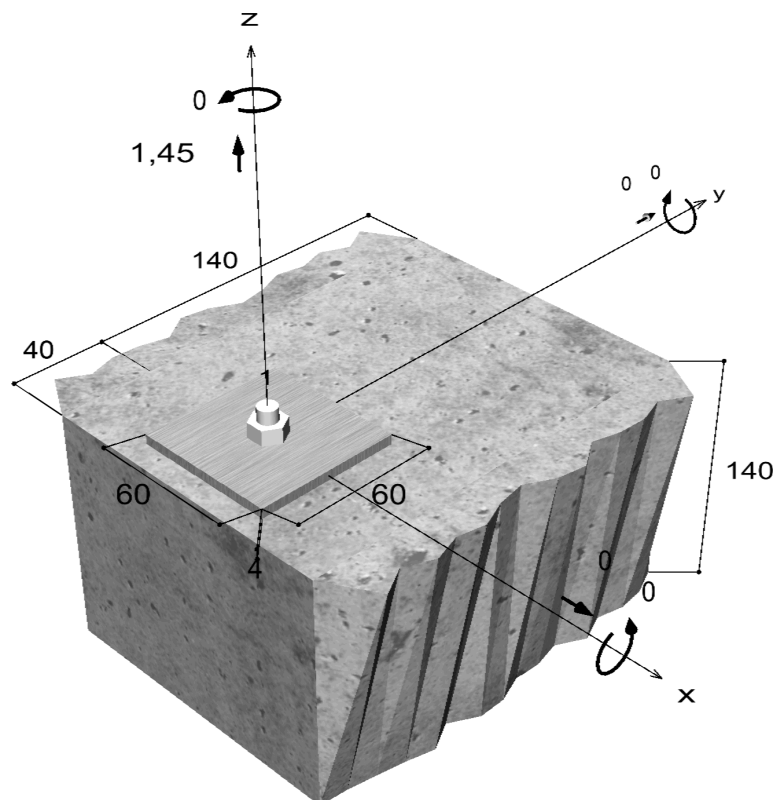
Geometria / Obciążenia

mm, kN, kNm

Wartość obciążeń obliczeniowych

(zawiera częściowy współczynnik

bezpieczeństwa)



Rysunek nie zachowuje skali



Dane projektowe

Metoda wymiarowania	Metoda obliczeń ETAG 001, Annex C, Metoda A
Podłoże	Beton zwykły, C20/25, EN 206
Stan betonu	Zarysowany, Suchy otwór
Zbrojenie	Brak zbrojenia lub zbrojenie normalne. Bez zbrojenia krawędziowego. Ze zbrojeniem zapobiegającym odłupaniu
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	60 mm x 60 mm x 4 mm
Typ profilu	Brak

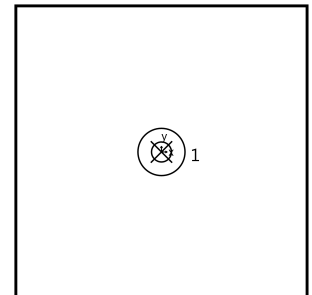
Obciążenia obliczeniowe *)

#	N _{Sd} kN	V _{Sd,x} kN	V _{Sd,y} kN	M _{Sd,x} kNm	M _{Sd,y} kNm	M _{T,Sd} kNm	Rodzaj obciążenia
1	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Statyczne i quasi-statyczne

*) Uwzględniono częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla obciążeń

Wynikowa siła na kotwę

Kotwa nr	Siła wrywająca kN	Siła ścinająca kN	Siła ścinająca x kN	Siła ścinająca y kN
1	1,45	0,00	0,00	0,00



Max. rozciąganie betonu :	0,00 ‰
Max. naprężenie ściskające w betonie :	0,0 N/mm ²
Wynikowa siła wrywająca :	1,45 kN , Położenie względem X/Y (0 / 0)
Wynikowa siła ściskająca :	0,00 kN , Położenie względem X/Y (0 / 0)

Nośność obliczeniowa na wrywanie

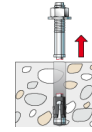
Dowód	Obciążenie kN	Wytrzymałość kN	Wyężenie β _N %
Zniszczenie / zerwanie stali *	1,45	11,33	12,8
Zniszczenie poprzez wrywanie z podłoża *	1,45	5,00	29,0
Zniszczenie poprzez wrywanie stożka betonu	1,45	5,06	28,6

* Najbardziej niekorzystna kotwa



Zniszczenie / zerwanie stali

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

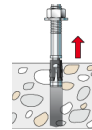


$N_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,s}$ %
17,00	1,50	11,33	1,45	12,8

Kotwa nr	$\beta_{N,s}$ %	Grupa N°	Miarodajne Beta
1	12,8	1	$\beta_{N,s;1}$

Zniszczenie poprzez wyrwanie z podłoża

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



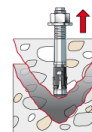
$N_{Rk,p}$ kN	Ψ_c	γ_{Mp}	$N_{Rd,p}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,p}$ %
7,50	1,000	1,50	5,00	1,45	29,0

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

Kotwa nr	$\beta_{N,p}$ %	Grupa N°	Miarodajne Beta
1	29,0	1	$\beta_{N,p;1}$

Zniszczenie poprzez wyrwanie stożka betonu

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



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Równanie (5.2)}$$

$$N_{Rk,c} = 10,87kN \cdot \frac{14513mm^2}{18225mm^2} \cdot 0,878 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 7,60kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (45mm)^{1,5} = 10,87kN \quad \text{Równanie (5.2a)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{40mm}{68mm} = 0,878 \leq 1 \quad \text{Równanie (5.2c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Równanie (5.2d)}$$



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

Równanie
(5.2e)

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{135mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{135mm}} = 1,000 \leq 1$$

$N_{Rk,c}$ kN	Y_{Mc}	$N_{Rd,c}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,c}$ %
7,60	1,50	5,06	1,45	28,6

Kotwa nr	$\beta_{N,c}$ %	Grupa N°	Miarodajne Beta
1	28,6	1	$\beta_{N,c;1}$

Nośność na kombinację wrywania i ścinania

$$\beta_N = \beta_{N;p;1} = 0,29 \leq 1$$



Dowód został pomyślnie przeprowadzony

(5.8a)

Informacje dotyczące płyty kotwowej

Szczegóły dot. płyty kotwowej

Grubość płyty kotwowej określona przez użytkownika

t = 4 mm

Typ profilu

Brak

Wskazówki techniczne

W przypadku gdy odległość od krawędzi dla kotwy jest mniejsza niż charakterystyczna odległość od krawędzi $c_{cr,N}$ (metoda wymiarowania A) konieczne jest istnienie w podłożu zbrojenia podłużnego o średnicy co najmniej $d=6mm$ w rejonie głębokości zakotwienia. Wymiarowanie zostało dokonane przy założeniu, że istnieje wystarczające zbrojenie powierzchniowe, zapobiegające odpryskiwaniu betonu. W takim przypadku wpływ odpryskiwania może zostać pominięty.

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.



Dane instalacji

Kotwa

System fischer Kotwa sworzniowa FAZ II
Kotwa Kotwa sworzniowa
FAZ II 8/10 GS A4, Stal
nierdzewna,
Klasa wytrzymałości A4-70

Artykuł 501398

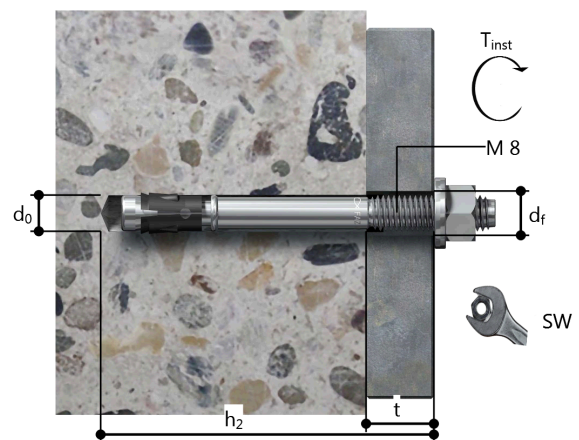


Akcesoria Pompka czyszcząca ABG duża
Wiertło SDS Plus IV 8/100/160

Artykuł 89300
Artykuł 504133

Szczegóły dotyczące montażu

Rozmiar/średnica gwintu M 8
Średnica otworu $d_0 = 8 \text{ mm}$
Głębokość otworu $h_2 = 59 \text{ mm}$
Głębokość zakotwienia $h_{ef} = 45 \text{ mm}$
Sposób wiercenia Wiercenie udarowe
Czyszczenie otworu Otwór przedmuchać pompką ręczną.
Rodzaj montażu Montaż przelotowy
Szczelina pierścieniowa Szczelina pierścieniowa nie
wypełniona
Moment dokręcenia $T_{inst} = 20,0 \text{ Nm}$
Rozmiar klucza 13 mm
Grubość płyty kotwowej $t = 4 \text{ mm}$
 t_{fix} $t_{fix} = 4 \text{ mm}$
 $t_{fix,max}$ $t_{fix,max} = 10 \text{ mm}$



Szczegóły dot. płyty kotwowej

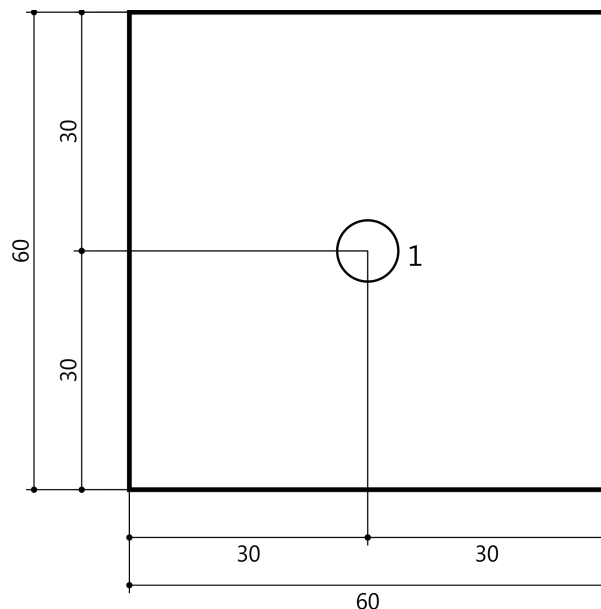
Materiał płyty kotwowej Niedostępny/-na
Grubość płyty kotwowej $t = 4 \text{ mm}$
Otwór przelotowy w elemencie mocowanym $d_f = 9 \text{ mm}$

Element mocowany

Typ profilu Brak

Położenie kotwy

Kotwa nr	x mm	y mm
1	0	0



Z-5



C-FIX 1.52.0.0
Wersja bazy danych
2017.2.8.10.50
Data
2017-03-07

fischer 
innovative solutions

fischerpolska SP z o.o.

ul. Albatrosów 2
30-716 Kraków

info@fischerpolska.pl
www.fischerpolska.pl

Specyfikacja projektowa

Kotwa

System	fischer System iniekcyjny
Zaprawa iniekcyjna	FIS V 410 C
Element mocujący	Pręt nagwintowany FIS A M 8 x 130 A4, Stal nierdzewna, Klasa wytrzymałości A4-70
Głębokość zakotwienia	100 mm



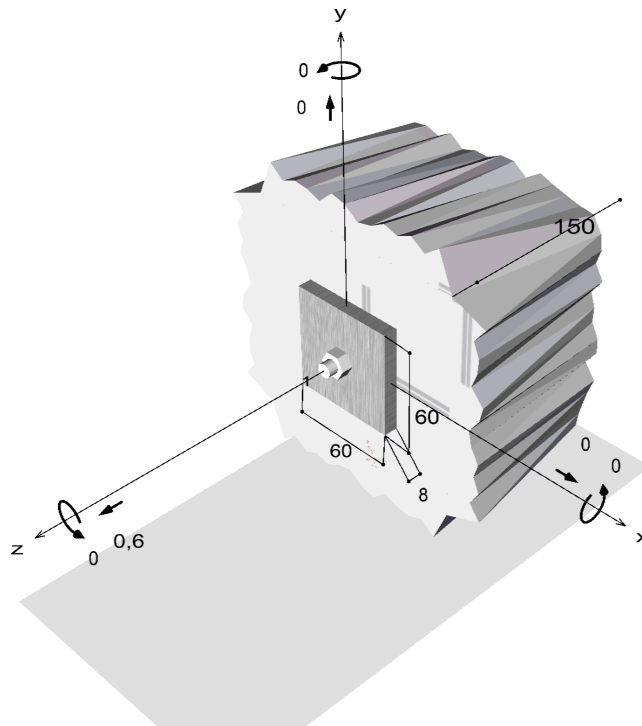
Geometria / Obciążenia

mm, kN, kNm

Wartość obciążeń obliczeniowych

(zawiera częściowy współczynnik

bezpieczeństwa)



Rysunek nie zachowuje skali



Dane projektowe

Metoda wymiarowania	Metoda obliczeń ETAG 029
Podłoże	Bloczek z gazobetonu (otwór walcowy), 500x150x250, EN 771-4, Wytrzymałość na ściskanie $\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$, $\geq 0,35 \text{ kg/dm}^3$, Wytrzymałość zaprawy M2.5 - M9, Fugi widoczne i wypełnione zaprawą
Sposób wiercenia	Wiercenie udarowe
Rodzaj montażu	Montaż wstępny
Rodzaj obciążenia	Staticzne i quasi-staticzne
Sigma D	$\sigma_D = 0,0 \text{ N/mm}^2$
Warunki montażu	suchy/suchy
Odstęp	Bez zginania
Wymiary płyty głównej	60 mm x 60 mm x 8 mm
Typ profilu	Brak



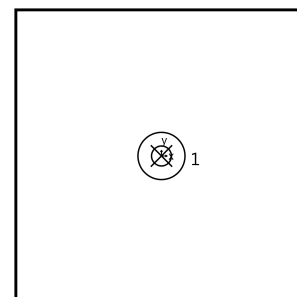
Obciążenia obliczeniowe *)

#	N_{Sd} kN	$V_{Sd,x}$ kN	$V_{Sd,y}$ kN	$M_{Sd,x}$ kNm	$M_{Sd,y}$ kNm	$M_{T,Sd}$ kNm	Rodzaj obciążenia
1	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Staticzne i quasi-staticzne

*) 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	0,60	0,00	0,00	0,00



Wynikowa siła wyrywająca : 0,60 kN , Położenie względem X/Y (0 / 0)
Wynikowa siła ściskająca : 0,00 kN , Położenie względem X/Y (0 / 0)

Nośność obliczeniowa na wyrywanie

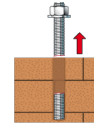
Dowód	Obciążenie kN	Wytrzymałość kN	Wyężenie β_N %
Zniszczenie stali ¹	0,60	0,75	80,0
Zniszczenie poprzez wyrwanie kotwy ¹	0,60	0,75	80,0
Zniszczenie muru od pojedynczej kotwy ¹	0,60	0,75	80,0
Wyrwanie cegły/bloczka	0,60	8,44	7,1

¹ Najbardziej niekorzystna kotwa



Zniszczenie stali

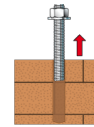
$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad (N_{Rd,s})$$



$N_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,s}$ %
1,50	2,00	0,75	0,60	80,0

Zniszczenie poprzez wyrwanie kotwy

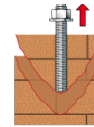
$$N_{Sd} \leq \frac{\alpha_{j,N} \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,m}} \quad (N_{Rd,p})$$



$\alpha_{j,N}$	$N_{Rk,p}$ kN	$\gamma_{M,m}$	$N_{Rd,p}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,p}$ %
1,00	1,50	2,00	0,75	0,60	80,0

Zniszczenie muru od pojedynczej kotwy

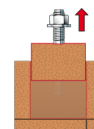
$$N_{Sd} \leq \frac{\alpha_{j,N} \cdot N_{Rk,b}}{\gamma_{M,m}} \quad (N_{Rd,b})$$



$\alpha_{j,N}$	$N_{Rk,b}$ kN	$\gamma_{M,m}$	$N_{Rd,b}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,b}$ %
1,00	1,50	2,00	0,75	0,60	80,0

Wyrwanie cegły/bloczka

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,pb}}{\gamma_{M,m}} \quad (N_{Rd,pb})$$



$$N_{Rk,pb} = 2 \cdot l \cdot b \cdot (0,5 \cdot f_{vk0} + 0,4 \cdot \sigma_d) + b \cdot h \cdot f_{vk0}$$

$$N_{Rk,pb} = 2 \cdot 500mm \cdot 150mm \cdot (0,5 \cdot 0,15N/mm^2 + 0,4 \cdot 0,0N/mm^2) + 150mm \cdot 250mm \cdot 0,15N/mm^2 = 16,88kN$$

$N_{Rk,pb}$ kN	$\gamma_{M,m}$	$N_{Rd,pb}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,pb}$ %
16,88	2,00	8,44	0,60	7,1

Nośność na kombinację wrywania i ścinania

$$\beta_N = 0,80 \leq 1$$



Dowód został pomyślnie przeprowadzony

Równanie
C.5.8a



C-FIX 1.52.0.0
Wersja bazy danych
2017.2.8.10.50
Data
2017-03-07

fischer 
innovative solutions

Informacje dotyczące płyty kotwowej

Szczegóły dot. płyty kotwowej

Grubość płyty kotwowej określona przez użytkownika

t = 8 mm

Typ profilu

Brak

Wskazówki techniczne

Należy przeprowadzić obliczenia przekazywania obciążeń z kotwy na podłoże w stanie granicznym nośności oraz w stanie granicznym użytkowania. W tym celu należy uwzględnić siły generowane przez kotwy. Należy zastosować wszystkie wymagania dla przyjętej metody obliczeń. Podstawowym założeniem jest płaska i wystarczająco sztywna płyta kotwowa. Obliczenie potrzebnej sztywności nie jest wykonywane przez program C-Fix.

Podczas wymiarowania wystąpiły następujące wskazówki i ostrzeżenia:

- N górną krawędź muru powinno na działać obciążenie ściskające. Jeśli nie będzie takiego obciążenia, to zachodzi niebezpieczeństwo wypadnięcia jednej lub kilku cegieł/bloczków ze ściany.



C-FIX 1.52.0.0
Wersja bazy danych
2017.2.8.10.50
Data
2017-03-07

fischer 
innovative solutions

Dane instalacji

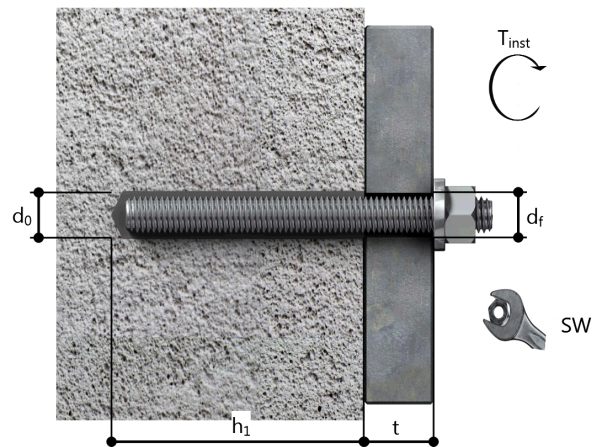
Kotwa

System	fischer System iniekcyjny	
Zaprawa iniekcyjna	FIS V 410 C (dostępne są także inne rozmiary kartuszy)	Artykuł 77529
Element mocujący	Pręt nagwintowany FIS A M 8 x 130 A4, Stal nierdzewna, Klasa wytrzymałości A4-70	Artykuł 90442
Akcesoria	Mieszalnik czerwony FIS Pistolet iniekcyjny FIS AC Pompka czyszcząca ABG duża BS 10 Wiertło SDS Plus IV 10/100/160	Artykuł 96448 Artykuł 96497 Artykuł 89300 Artykuł 78178 Artykuł 504140
Alternatywne kartusze	FIS V 360 S FIS V 950 S Przedstawione kartusze mogą być alternatywnie stosowane zamiast pokazanych poprzednio, z tym samym numerem aprobaty.	Artykuł 68435 Artykuł 17101



Szczegóły dotyczące montażu

Rozmiar/średnica gwintu	M 8
Średnica otworu	$d_0 = 10 \text{ mm}$
Głębokość otworu	$h_1 = 100 \text{ mm}$
Głębokość zakotwienia	$h_{ef} = 100 \text{ mm}$
Sposób wiercenia	Wiercenie udarowe
Rodzaj montażu	Montaż wstępny
Moment dokręcenia	$T_{inst} = 2,0 \text{ Nm}$
Rozmiar klucza	13 mm
Grubość płyty kotwowej	$t = 8 \text{ mm}$
t_{fix}	$t_{fix} = 8 \text{ mm}$
$T_{fix,max}$	





Szczegóły dot. płyty kotwowej

Materiał płyty kotwowej Niedostępny/-na
Grubość płyty kotwowej t = 8 mm
Otwór przełotowy w
elementie mocowanym d_f=9 mm

Element mocowany

Typ profilu Brak

Położenie kotwy

Kotwa nr	x mm	y mm
1	0	0

