

PROJEKT ARCHITEKTONICZNO – BUDOWLANY BRANŻA KONSTRUKCJA

TEMAT:

Projekt modernizacji instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej
w oparciu o zastosowanie systemu solarnego

ZAKRES OPRACOWANIA:

Konstrukcja wsporcza kolektorów słonecznych

LOKALIZACJA:

Przedszkole nr 9
ul. Poniatowskiego 12
34-300 Żywiec

INWESTOR:

Urząd Miejski w Żywcu
ul. Rynek 2
34-300 Żywiec

JEDNOSTKA PROJEKTOWA:

SOLARPOL

Polskie Centrum Energii Odnawialnej
32-440 Sułkowice, ul. Zagumnie 49
Tel. (0-12) 273-31-04

PROJEKTANT:

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

- OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCYJNY
- OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE
- RYSUNKI K-1, K-2, K-3

OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCYJNY

do projektu architektoniczno-budowlanego konstrukcji wsporczej kolektorów słonecznych.

1. PODSTAWA OPRACOWANIA.

- wytyczne branży technologicznej
- podkłady branży architektonicznej
- normy i przepisy techniczne
- ekspertyza techniczna
- obliczenia wykonano przy pomocy programu ROBOT OFFICE nr 255/12/2006/AD

2. ZAKRES OPRACOWANIA.

Opracowanie obejmuje projekt techniczny i rysunki warsztatowe branży konstrukcyjnej konstrukcji wsporczej kolektorów słonecznych na budynku Przedszkola nr 9 w Żywcu. Kolektory w ilości 9 sztuk zostaną umieszczone na dachu budynku.

3. OPIS OGÓLNY KONSTRUKCJI WSPORCZEJ POD 9 KOLEKTORÓW.

Projektowana konstrukcja wsporcza wykonana będzie jako stalowa.

Układ konstrukcyjny: Szyny kolektorów słonecznych przymocowane będą do ram R-1. Ramy R-1 oparte są na belkach B-1, B-2. Belki B-1 i B-2 podparte są szynami P-1, które należy zamocować do płyt żelbetowych konstrukcji dachu śrubami M12 kl.4.8. Jeżeli montaż za pomocą śrub okaże się niemożliwy z powodu braku dostępu do przestrzeni wentylowanej pod płytami dachowymi, śruby klasyczne należy zastąpić systemem kotew klejanych np. Hilti HY-70.

3.1 OPIS SZCZEGÓŁOWY.

3.1.1 Ramy R-1.

Projektuje się ramy o konstrukcji stalowej.

Wszystkie elementy ram zostaną wykonane z profilu walcowanego L 40x40x4 ze stali S235. Rama skrzycona śrubami M12 kl. 4.8.

Dokładne wytyczne wykonania przedstawiono na rysunkach warsztatowych.

Zabezpieczenie antykorozyjne elementów stalowych przy pomocy powłok malarskich wg odrębnego opisu.

3.1.2 Belki B-1, B-2.

Projektuje się belki jednoprzęsłowe o konstrukcji stalowej wykonane z profilu zimnogiętego C 140x60x4. Belki te należy mocować do belek P-1 za pomocą śrub M12 kl.4.8.

Dokładne wytyczne wykonania przedstawiono na rysunkach warsztatowych.

Zabezpieczenie antykorozyjne elementów stalowych przy pomocy powłok malarskich wg odrębnego opisu.

3.1.3 Belki P-1.

Projektuje się belki podwalinowe o konstrukcji stalowej wykonane z profilu zimnogiętego C 100x70x4. Belki te należy mocować do konstrukcji dachu za pomocą śrub M12 kl.4.8.

Dokładne wytyczne wykonania przedstawiono na rysunkach warsztatowych.

Zabezpieczenie antykorozyjne elementów stalowych przy pomocy powłok malarskich wg odrębnego opisu.

OPIS TECHNICZNY

zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji stalowych przy pomocy powłok malarskich

1. Przygotowanie podłoża:

Czyszczenie do 2-go stopnia czystości wg PN-70/H-97050, zgodnie z metodami podanymi w normie PN-70/H-97051.

Powierzchnie elementów przeznaczonych do styku z betonem należy oczyścić do III stopnia czystości wg PN-70/H-97050 i pozostawione nie malowane.

2. Malowanie w wytwórni konstrukcji stalowych:

Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej powłokami malarskimi. Malować jednokrotnie farbą epoksydową podkładową i dwukrotnie farbą epoksydową nawierzchniową.

3. Malowanie na budowie przy montażu konstrukcji:

Odpalenie, odtłuszczenie i uzupełnienie wykonanej w wytwórni powłoki w miejscach uszkodzonych i w miejscach spawów, po uprzednim oczyszczeniu tych miejsc.

4. Technologia nanoszenia powłoki:

Wyroby malarskie należy przygotować i stosować zgodnie z instrukcją producenta oraz normą PN-79/H-97070. Należy sprawdzić czy wyroby posiadają atest producenta oraz czy termin gwarancji nie został przekroczony. Powierzchnia przeznaczona do malowania powinna być sucha, wolna od tłuszczu i kurzu. Maksymalny odstęp między czyszczeniem a gruntowaniem wynosi 6 godzin. Przygotowanie farb do malowania polega na usunięciu ewentualnego kożucha, dokładnym wymieszaniu, rozcieńczeniu do lepkości roboczej oraz przefiltrowaniu. Farba podkładowa, dostarczona przez wytwórcę posiada lepkość odpowiednią do malowania pędzlem. Do rozcieńczania farb stosować rozpuszczalniki zalecane przez producenta farb. Należy ściśle przestrzegać zaleceń technologicznych nanoszenia powłok malarskich do zabezpieczenia antykorozyjnego elementów stalowych. Grubość powłok malarskich zależy od przyjętego systemu powłok. Powłoki malarskie powinny zagwarantować zabezpieczenie malowanych powierzchni zgodnie z PN-ISO-12944 – dla kategorii korozyjnej – C2 – M (jako minimalnej) lub zalecanej C3-M. Po wykonaniu powłoki sezonować ją przez 7 dni.

5. Konserwacja powłoki malarskiej:

Stan powłoki należy kontrolować co 12 miesięcy. Oceniając stopień zniszczenia powłoki malarskiej wg PN-71/H-97053 i w zależności od stopnia zniszczenia przeprowadzać renowację z w/w normą. Nie dopuszczać do zniszczenia trzeciego stopnia, które wymaga całkowitego usunięcia starej powłoki, ponownego oczyszczenia podłoża oraz naniesienia warstw od nowa.

OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE

1. Zestawienie obciążeń.

Ciężar własny wszystkich elementów konstrukcyjnych dachu jest uwzględniony poprzez generowanie go w programie do obliczeń statycznych i jako taki nie jest prezentowany w poniższym zestawieniu obciążeń.

Nachylenie solarów: $\alpha = 45 \text{ deg}$

Wysokość solara: $a = 203.7 \text{ cm}$

Obciążenia stałe:

1. Solar: $G_{k1} := \frac{0.42 \text{ kN}}{2037 \text{ mm} \cdot 1137 \text{ mm}} \quad G_{k1} = 0.18 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$

- obciążenie na 1 m długości szyny

$$P_a := G_{k1} \cdot \frac{a}{2} \quad P_a = 0.18 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

- współczynnik obciążenia $\gamma := 1.2$

Obciążenie wiatrem:

Żywiec - strefa III, teren typu A.

- charakterystyczne ciśnienie wiatru $q_k = 475 \text{ Pa}$

- współczynnik ekspozycji $C_e := 1.0$

- współczynnik działania porywów wiatru $\beta := 1.8$

- współczynnik aerodynamiczny (wg Z1-6)

strona nawietrzna (parcie) $C_{p1} := 0.4$

strona zawietrzna (ssanie) $C_{p2} := -0.6$

- obciążenie na powierzchnię solara:

$$p_p := q_k \cdot C_e \cdot \beta \cdot C_{p1} \quad p_p = 0.34 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$p_s := q_k \cdot C_e \cdot \beta \cdot C_{p2} \quad p_s = -0.51 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

- obciążenie na 1 m długości szyny

$$P_{p1} := (5 \cdot p_p) \cdot \frac{a}{8} \quad P_{p1} = 0.44 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1} \quad P_{s1} := (5 \cdot p_s) \cdot \frac{a}{8} \quad P_{s1} = -0.65 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$P_{p2} := (3 \cdot p_p) \cdot \frac{a}{8} \quad P_{p2} = 0.26 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1} \quad P_{s2} := (3 \cdot p_s) \cdot \frac{a}{8} \quad P_{s2} = -0.39 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

- współczynnik obciążenia $\gamma := 1.3$

2. Kombinacje obciążeń.

Stan graniczny nośności:

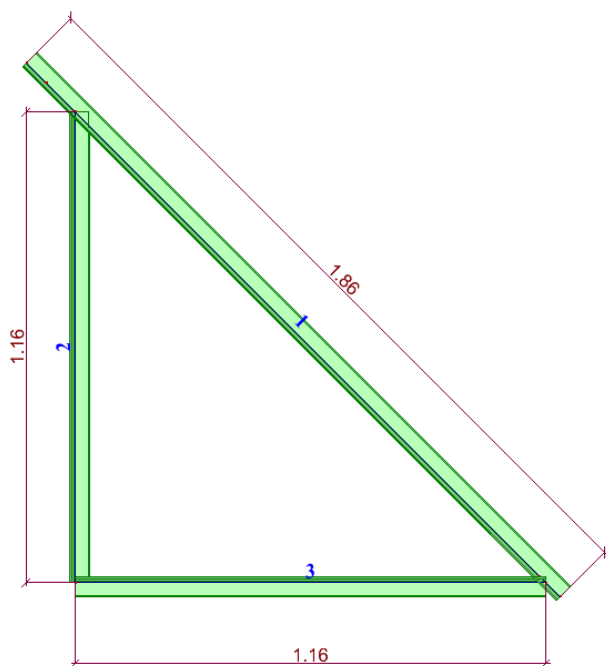
1.1(ciążar własny) + 1.2(obciążenie solarami) + 1.3(parcie wiatru)
1.0(ciążar własny) + 1.0(obciążenie solarami) + 1.3(ssanie wiatru)

Stan graniczny użytkowania:

1.0(ciążar własny) + 1.0(obciążenie solarami) + 1.0(parcie wiatru)

3. Obliczenia Ramy R-1.

• Schemat statyczny



• Pręt 1

MATERIAŁ:

STAL $f_d = 215.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: LR 40x40x4

$h=4.0 \text{ cm}$

$b=4.0 \text{ cm}$

$t_w=0.4 \text{ cm}$

$t_f=0.4 \text{ cm}$

$A_y=1.600 \text{ cm}^2$

$I_y=4.480 \text{ cm}^4$

$W_{ely}=1.556 \text{ cm}^3$

$A_z=1.600 \text{ cm}^2$

$I_z=4.480 \text{ cm}^4$

$W_{elz}=1.556 \text{ cm}^3$

$A_x=3.080 \text{ cm}^2$

$I_x=0.160 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 0.13 \text{ kN}$

$N_{rc} = 66.22 \text{ kN}$

$M_z = -0.06 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz} = 0.33 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rzv} = 0.33 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$B_z \cdot M_{zmax} = -0.06 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_y = 0.72 \text{ kN}$

$V_{ry} = 19.95 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi Y:

$L_y = 1.81 \text{ m}$
 $L_{wy} = 1.81 \text{ m}$
 $\Lambda_y = 150.20$
 $\mu_w = 1.00$
 $\Lambda_y = 1.78$
 $N_{cr y} = 27.62 \text{ kN}$
 $f_{iy} = 0.26$
 $N_{cr x} = 340.83 \text{ kN}$
 $N_{cr zx} = 27.09 \text{ kN}$



względem osi Z:

$L_z = 1.81 \text{ m}$
 $L_{wz} = 1.81 \text{ m}$
 $\Lambda_z = 150.20$
 $\Lambda_z = 1.78$
 $N_{cr z} = 27.62 \text{ kN}$
 $f_{iz} = 0.26$
 $\Lambda_x = 0.51$
 $\Lambda_{zx} = 1.80$
 $f_{ix} = 0.86$
 $f_{zx} = 0.26$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(\min(f_{ix}, f_{iy}, f_{iz}, f_{izx}) \cdot N_{cr}) = 0.01 < 1.00 \text{ (39); } N/((f_{iz} \cdot N_{cr}) + B_z \cdot M_{z\max}/M_{rz}) = 0.18 < 1.00 - \Delta z = 1.00 \text{ (58)}$
 $V_y/V_{ry} = 0.04 < 1.00 \text{ (53)}$

• **Pręt 2****MATERIAŁ:**STAL $f_d = 215.00 \text{ MPa}$ **PARAMETRY PRZEKROJU: LR 40x40x4**

$h = 4.0 \text{ cm}$
 $b = 4.0 \text{ cm}$
 $t_w = 0.4 \text{ cm}$
 $t_f = 0.4 \text{ cm}$
 $A_y = 1.600 \text{ cm}^2$
 $I_y = 4.480 \text{ cm}^4$
 $W_{ely} = 1.556 \text{ cm}^3$
 $A_z = 1.600 \text{ cm}^2$
 $I_z = 4.480 \text{ cm}^4$
 $W_{elz} = 1.556 \text{ cm}^3$
 $A_x = 3.080 \text{ cm}^2$
 $I_x = 0.160 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 1.13 \text{ kN}$
 $N_{cr} = 66.22 \text{ kN}$
 $M_z = -0.00 \text{ kN} \cdot \text{m}$
 $M_{rz} = 0.33 \text{ kN} \cdot \text{m}$
 $M_{rzv} = 0.33 \text{ kN} \cdot \text{m}$
 $B_z \cdot M_{z\max} = -0.00 \text{ kN} \cdot \text{m}$
 $V_y = -0.00 \text{ kN}$
 $V_{ry} = 19.95 \text{ kN}$
KLASA PRZEKROJU = 2

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi Y:

$L_y = 1.16 \text{ m}$
 $L_{wy} = 1.16 \text{ m}$
 $\Lambda_y = 96.23$
 $\mu_w = 1.00$
 $\Lambda_y = 1.14$
 $N_{cr y} = 67.29 \text{ kN}$
 $f_{iy} = 0.49$
 $N_{cr x} = 340.83 \text{ kN}$
 $N_{cr zx} = 63.96 \text{ kN}$



względem osi Z:

$L_z = 1.16 \text{ m}$
 $L_{wz} = 1.16 \text{ m}$
 $\Lambda_z = 96.23$
 $\Lambda_z = 1.14$
 $N_{cr z} = 67.29 \text{ kN}$
 $f_{iz} = 0.49$
 $\Lambda_x = 0.51$
 $\Lambda_{zx} = 1.17$
 $f_{ix} = 0.86$
 $f_{zx} = 0.47$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(\min(f_{ix}, f_{iy}, f_{iz}, f_{izx}) \cdot N_{cr}) = 0.04 < 1.00 \text{ (39); } N/((f_{iz} \cdot N_{cr}) + B_z \cdot M_{z\max}/M_{rz}) = 0.04 < 1.00 - \Delta z = 1.00 \text{ (58)}$
 $V_y/V_{ry} = 0.00 < 1.00 \text{ (53)}$

• **Pręt 3****MATERIAŁ:**STAL $f_d = 215.00 \text{ MPa}$ **PARAMETRY PRZEKROJU: LR 40x40x4**

$h = 4.0 \text{ cm}$
 $b = 4.0 \text{ cm}$
 $A_y = 1.600 \text{ cm}^2$
 $A_z = 1.600 \text{ cm}^2$
 $A_x = 3.080 \text{ cm}^2$

tw=0.4 cm
tf=0.4 cm

Iy=4.480 cm⁴
Wely=1.556 cm³

Iz=4.480 cm⁴
Welz=1.556 cm³

Ix=0.160 cm⁴

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N = -0.00 kN
Nrt = 66.22 kN

Mz = -0.00 kN*m
Mrz = 0.33 kN*m
Mrzv = 0.33 kN*m

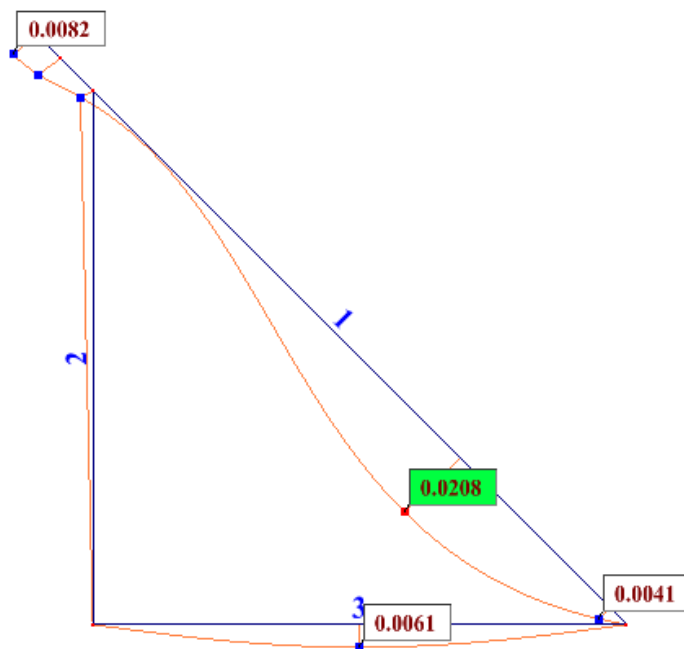
KLASA PRZEKROJU = 1

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/N_{rt} + M_z/M_{rz} = 0.01 < 1.00$ (54)

- Przemieszczenia

$u_{dop} = 0.72 \text{ cm} > 0.02 \text{ cm}$



Zestawienie stali konstrukcji wsporczej pod kolektory słoneczne

Rama R-1

Pozycja	Profil	Długość [mm]	Masa [kg/m]	Sztuk	Masa [kg]
1	L40x40x4	1200	2,42	1	2,9
2	L40x40x4	1200	2,42	1	2,9
3	L40x40x4	1850	2,42	1	4,5
Masa elementu :					10,3
Ilość elementów:					11
Masa całkowita:					113,1

Belka B-1

Pozycja	Profil	Długość [mm]	Masa [kg/m]	Sztuk	Masa [kg]
4	L70x50x7	45	6,25	4	1,1
5	C 140x60x4	3800	7,63	1	29,0
Masa elementu :					30,1
Ilość elementów:					4
Masa całkowita:					120,5

Belka B-2

Pozycja	Profil	Długość [mm]	Masa [kg/m]	Sztuk	Masa [kg]
4	L70x50x7	45	6,25	3	0,8
6	C 140x60x4	2995	7,63	1	22,9
Suma					23,7
Masa spoin (0.01xSuma)					0,2
Masa elementu :					23,9
Ilość elementów:					2
Masa całkowita:					47,9

Belka P-1

Pozycja	Profil	Długość [mm]	Masa [kg/m]	Sztuk	Masa [kg]
7	bl. 5x50	100	1,96	8	1,6
8	C 100x70x4	1800	7,02	1	12,6
Masa elementu :					14,2
Ilość elementów:					4
Masa całkowita:					56,8

Stężenie St-1

Pozycja	Profil	Długość [mm]	Masa [kg/m]	Sztuk	Masa [kg]
9	bl. 5x40	1540	1,57	2	4,8
10	bl. 5x40	40	1,57	2	0,1
Masa elementu :					5,0
Ilość elementów:					3
Masa całkowita:					14,9

Całkowita masa konstrukcji	353,2
-----------------------------------	--------------

Zestawienie łączników

ELEMENT	RODZAJ ŁĄCZNIKA	KLASA	ILOŚĆ W ELEMENTCIE	ILOŚĆ ELEMENTÓW
RAMA R-1	ŚRUBA M12	4.8	3	11
BELKA B-1	ŚRUBA M10	4.8	6	4
	ŚRUBA M12	4.8	4	
BELKA B-2	ŚRUBA M10	4.8	4	2
	ŚRUBA M12	4.8	3	
BELKA P-1	ŚRUBA M12	4.8	16	4
STĘŻENIE St-1	ŚRUBA M12	4.8	4	3

CAŁKOWITA ILOŚĆ ŁĄCZNIKÓW	
M10 kl.4.8	32
M12 kl.4.8	131