

EKSPERTYZA TECHNICZNA

do projektu instalacji ogniw fotowoltaicznych

Egz. E.

Obiekt: *Dom Wczasów Dziecięcych*

Adres obiektu: *Połczyn-Zdrój*
ul. Grunwaldzka 33-35
78-320 Połczyn-Zdrój

Nr działki: *70*

Inwestor: *Starostwo Powiatowe w Świdwinie*
ul. Mieszka I 16
78-300 Świdwin

Sporządził:

mgr inż. Przemysław Żurowski
upr. bud. nr ZAP/0051/POOK/04

Opracował:

mgr inż. Marcin Inglot

SPIS TREŚCI

I.	Podstawa opracowania	3
II.	Postawa merytoryczna opracowania	3
III.	Przedmiot opracowania	3
IV.	Cel opracowania	3
V.	Podstawa formalna	4
VI.	Opis budynku	4
VII.	Analiza pracy konstrukcji	4
VIII.	Wnioski z obliczeń statycznych	5
IX.	Uwagi i zalecenia	5
X.	Zebranie obciążeń i obliczenia statyczne	6

SPIS RYSUNKÓW

1.	Szkic sytuacyjny	-
2.	Rozmieszczenie konstrukcji wsporczych na dachu	1:100

Ekspertyza budowlana

**w sprawie oceny możliwości instalacji ogniw fotowoltaicznych na dachach
budynku Domu Wczasów Dziecięcych w Połczynie-Zdroju.**

I. Podstawa opracowania.

1. Zlecenie Inwestora;
2. Archiwalna inwentaryzacja budowlana (listopad 1012);
3. Wizja lokalna;
4. Przepisy i normy projektowe.

II. Podstawa merytoryczna opracowania

PN-82/B-02001	Obciążenie budowli. Obciążenia stałe.
PN-82/B-02003	Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia zmienne technologiczne i montażowe.
PN-80/B-02010/Az1	Obciążenia budowli. Obciążenie śniegiem.
PN-77/B-02011	Obciążenia budowli. Obciążenie wiatrem.
PN-90/B-03200	Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.

III. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest ocena nośności stropodachów budynku Internatu Zespołu Szkół Rolniczych i możliwość dociążenia go konstrukcjami wsporczymi pod ogniwa fotowoltaiczne.

IV. Cel opracowania.

Celem opracowania jest analiza pracy układu konstrukcji budynku w celu ustalenia możliwości przeniesienia ciężaru konstrukcji wsporczej ogniw fotowoltaicznych przez belki stropowe na których ta instalacja ta ma spoczywać.

V. Podstawa formalna.

Opracowanie wykonano na zlecenie Starostwa Powiatowego w Świdwinie.

VI. Opis budynku.

Budynek pełni funkcję internatu z pomieszczeniami administracyjnymi oraz stołówką. Budynek składa się z dwóch części zlokalizowanych na oddzielnych działkach oddzielonych drogą. Obie części połączone są łącznikiem na wysokości pierwszego piętra, biegnącym nad drogą. Główne wejście do budynku zlokalizowane jest od strony ulicy Grunwaldzkiej. Oprócz głównego wejścia znajduje się kilka wejść pobocznych, między innymi do kuchni oraz części administracyjnej. Część objęta opracowaniem jest podpiwniczona oraz posiada trzy kondygnacje naziemne. Komunikacja pionowa zapewniona jest przez dwie klatki schodowe oraz windę. Na stropodach prowadzi wyłaz dachowy zlokalizowany przy południowej klatce schodowej. Budynek ma prostą bryłę, kryty jest stropodachem jednospadowym. Stropodach rozdzielony jest na dwie części murem oddzielenia przeciwpożarowego, przy czym obie części zlokalizowane są na innych poziomach (różnica poziomów około 1,25 m).

Budynek wykonany w technologii tradycyjnej, murowany. Stropy wykonane w technologii WPS. Na stropie nad ostatnią kondygnacją wykonano ścianki ażurowe z cegły dziurawki, podtrzymujące płyty korytkowe układane ze spadkiem. Nie było możliwości wykonania odkrywek, jednak po śladach na tynku oszacowano szerokość dolnej stopki dwuteownika, która wynosiła ca. 125 mm, co wg katalogów oznacza zastosowanie dwuteowników I 300.

Belki stropowe układane na zewnętrznych i wewnętrznych ścianach nośnych. Budynek przeszedł kompletny remont, wykonano kompleksową termomodernizację. Stan ogólny budynku ocenia się jako dobry. Nie stwierdzono zawilgocenia lub oznak korozji biologicznej. Nie stwierdzono obecności wykwitów na elewacji. Pokrycie dachowe jest szczelne, nie widać na nim śladów zużycia. Nie zauważono oznak nadmiernego wyężenia elementów konstrukcyjnych takich jak np. zarysowania, pęknięcia czy nadmierne ugięcie.

VII. Analiza pracy konstrukcji.

Konstrukcja dachu wykonana jako tzw. strop WPS na belkach stalowych. Belki zamontowane jako wolnopodparte, oparte na ścianach zewnętrznych oraz ścianach wewnętrznych, wydzielających korytarz. Ponieważ nie można było jednoznacznie określić

rozstawu belek przyjęto wariat najbardziej niekorzystny, czyli rozstaw 1,50m (wymiar najszerszych produkowanych płyt WPS).

VIII. Wnioski z obliczeń statycznych.

Do obliczeń statycznych przyjęto, że płyty WPS mają szerokość 1,50m, oraz opierają się na belkach stalowych I300 St0. Wynikiem obliczeń statycznych stwierdzono że w chwili obecnej belki obciążone są momentem zginającym 60,1 kNm, co daje wykorzystanie nośności na zginanie rzędu 56%, natomiast na ścinanie 13%. Po dociążeniu konstrukcji obciążeniem od konstrukcji wsporczych pod ogniwa fotowoltaiczne obciążenie momentem zginającym wzrosło do 67,6 kNm, natomiast wykorzystanie nośności na zginanie do 63%, a na ścinanie do 15%. Oznacza to że **na istniejącym stropie można umieścić dodatkowe obciążenie w postaci konstrukcji wsporczej łącznie z baterią ogniw fotowoltaicznych.** W załączeniu umieszczono schemat dopuszczalnego rozłożenia ogniw fotowoltaicznych.

IX. Uwagi i zalecenia

Powyższe opracowanie nie zdejmuje z Inspektora Nadzoru obowiązku kontrolowania prowadzenia prac i poprawności ich wykonania. Jako osoba posiadająca uprawnienia do pełnienia samodzielnych funkcji w budownictwie zobligowany jest do obserwacji prowadzonych prac, a w wyniku wystąpienia niepokojących oznak wstrzymania robót, z uwagi na inne czynniki, które nie mogły zostać przewidziane w opracowaniu a mogą wpłynąć na bezpieczeństwo robót i eksploataowania budynku.

Sporządził:
mgr inż. Przemysław Żurowski

Opracował:
mgr inż. Marcin Inglot

*Opracowanie objęte jest prawem autorskim. Wszelkie kopiowanie, powielanie i dokonywanie zmian w opracowaniu jest niedozwolone.
Ważność opracowania ustala się na jeden rok czyli do 25.11.2014 r.*

EKSPERTYZA BUDOWLANA w sprawie oceny możliwości instalacji ogniw fotowoltaicznych na dachach budynku Domu Wczasów Dzieci w Połczynie Zdroju
Obiekt: Dom Wczasów Dzieci, ul. Grunwaldzka 33, 78-320 Połczyn-Zdrój
Sporządził: mgr inż. Przemysław Żurowski, nr UPR. ZAP/0051/POOK/04
Opracował: mgr inż. Marcin Inglot

Kołobrzeg-Budzistowo, listopad 2013 r.

X. Zebranie obciążeń i obliczenia statyczne

1. Zebranie obciążeń

Ciężar powierzchni dachu:

	grubość [m]	ciężar [kN/m ³]	qk [kN/m ²]	γ	qd [kN/m ²]
wykończenie (papa 2x)	-	-	0,10	1,20	0,12
ciężar płyt korytkowych	-	-	0,80	1,10	0,88
styropian 20cm	0,20	0,45	0,09	1,20	0,11
		suma	0,99		1,11

Ciężar konstrukcji dachu dachu:

	grubość [m]	ciężar [kN/m ³]	qk [kN/m ²]	γ	qd [kN/m ²]
beton wyrównujący	0,05	22,0	1,1	1,20	1,32
wypełnienie keramzytobetonem izolacyjnym	0,25	6,0	1,5	1,20	1,8
płyty WPS	-	-	1,70	1,20	2,04
		suma	4,30		5,16

Obciążenie dachu śniegiem:

$$s = \mu_i C_e C_t s_k$$

μ_i – wsp. kształtu dachu

C_e – wsp. ekspozycji

C_t – wsp. termiczny

s_k - wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem gruntu

$\mu_i = 0,8$ - dach płaski, kąt pochylenia połaci $\leq 10^\circ$

$C_e = 1,0$ - nie występuje znaczące przenoszenie śniegu

$C_t = 1,0$ - stropodach wentylowany, nie zachodzi konieczność

$s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$ obniżenia obciążenia z powodu topnienia śniegu

$$s = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 0,72 \text{ kN/m}^2$$

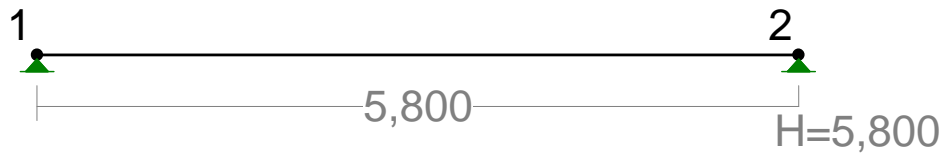
Ciężar ścianek ażurowych podpierających płyty korytkowe:

	grubość	ciężar [kN/m ³]	qk [kN/m ²]	γ	qd [kN/m ²]
ażurowa ceramiczna 12cm	0,12	18,00	1,51	1,10	1,66
		suma	2,86		3,14

Ciężar ścianek policzono jak dla pełnej ściany i obniżono o 30% ze względu na otwory.

Obliczenia statyczne belek stropowych
przy obciążeniu istniejącym

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	5,800	0,000

PODPORY:

P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
2	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	

OSIADANIA:

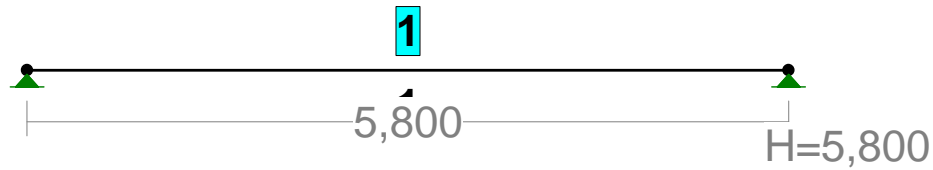
Węzeł:	Kąt:	Wx(Wo*)[m]:	Wy[m]:	Fio[grad]:
B r a k O s i a d a ń				

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:

Obliczenia statyczne belek stropowych przy obciążeniu istniejącym



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	5,800	0,000	5,800	1,000	1 I 300

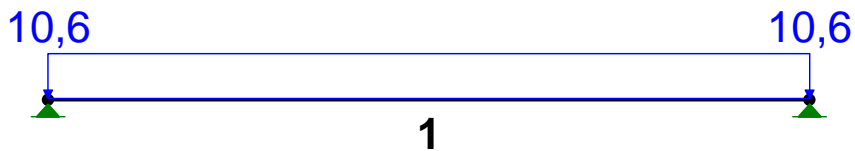
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	69,1	9800	451	653	653	30,0	1 Stal St0

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
1 Stal St0	205000	175,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:

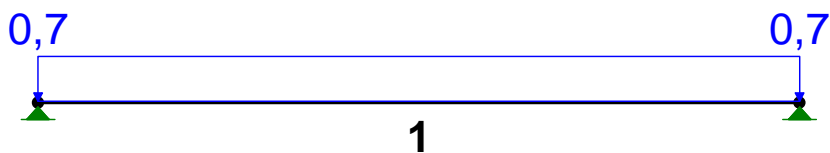


OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	"		Stałe	$\gamma_f = 1,20$	
1	Linowe	0,0	10,58	10,58	0,00	5,80

Obliczenia statyczne belek stropowych przy obciążeniu istniejącym

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

([kN] , [kNm] , [kN/m])

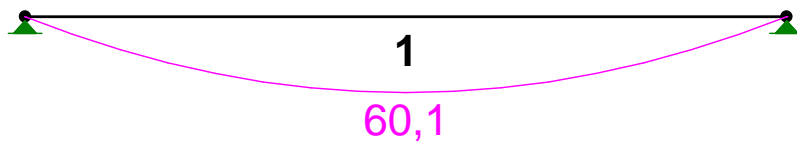
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	B	" "		Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
1	Linowe	0,0	0,72	0,72	0,00	5,80

W Y N I K I Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

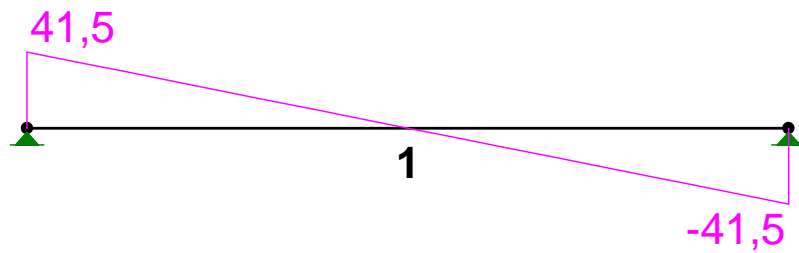
Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - " "	Stałe		1,20
B - " "	Zmienne	1	1,00

MOMENTY:

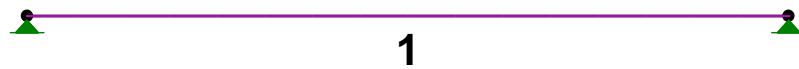


TNĄCE:

Obliczenia statyczne belek stropowych przy obciążeniu istniejącym



NORMALNE:

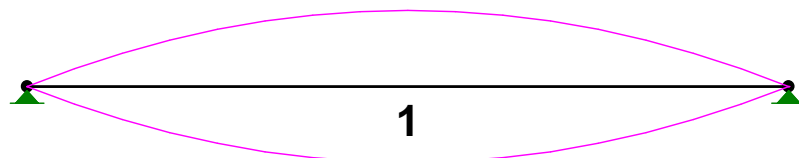


SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,0	41,5	0,0
	0,50	2,900	60,1*	0,0	0,0
	1,00	5,800	0,0	-41,5	0,0

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
[MPa]					
1 stal St0					
1	0,00	0,000	0,0	0,0	0,000
	0,50	2,900	-92,0	92,0	0,526*
	1,00	5,800	0,0	0,0	0,000

Obliczenia statyczne belek stropowych przy obciążeniu istniejącym

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



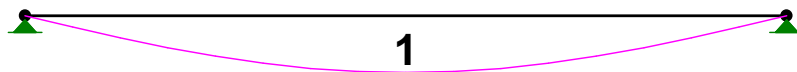
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,0	41,5	41,5	
2	0,0	41,5	41,5	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00579 (-0,332)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00579 (0,332)

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

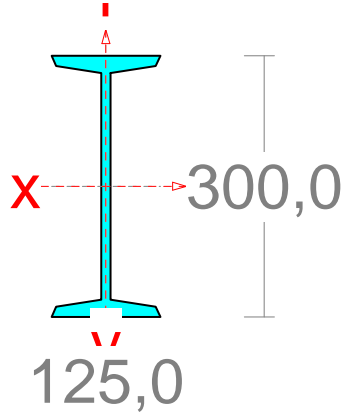
Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F1a[deg]:	F1b[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	-0,0000	-0,332	0,332	0,0105	553,0

Sprawdzenie nośności belek stropowych przy obciążeniu istniejącym

Pręt nr 1

Zadanie: belka stropowa

Przekrój: I 300



Wymiary przekroju:

I 300 h=300,0 g=10,8 s=125,0 t=16,1 r=10,8.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=9800,0$ $J_{yg}=451,0$ $A=69,10$ $i_x=11,9$ $i_y=2,6$
 $J_w=90575,6$ $J_t=53,4$ $i_s=12,2$.

Materiał: StOS. Wytrzymałość $f_d=165$ MPa dla $g=16,1$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$x_a = 2,900$; $x_b = 2,900$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

$M_x = -60,1$ kNm, $V_y = 0,0$ kN, $N = 0,0$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknaх: $\sigma_t = 92,0$ MPa $\sigma_c = -92,0$ MPa.

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 5,800$$
$$l_w = 1,000 \times 5,800 = 5,800 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 5,800$$
$$l_w = 1,000 \times 5,800 = 5,800 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{ow} = 5,800$ m. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 5,800$ m.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 9800,0}{5,800^2} 10^{-2} = 5894,2 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 451,0}{5,800^2} 10^{-2} = 271,3 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) =$$

$$\frac{1}{12,2^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 90575,6}{5,800^2} 10^{-2} + 80 \times 53,4 \times 10^2 \right) = 3246,5 \text{ kN}$$

Sprawdzenie nośności belek stropowych przy obciążeniu istniejącym

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{ow} = 5800 \text{ mm}$:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 26}{1,000} \times \sqrt{215 / 165} = 1023 < 5800 = l_1$$

Pręt nie jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 0,00 \text{ cm}$. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = 0,00 \text{ cm}$. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 0,000$, $A_2 = 0,000$, $B = 0,000$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,000 \times 0,00 + 0,000 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_y + \sqrt{(A_o N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$0,000 \times 271,3 + \sqrt{(0,000 \times 271,3)^2 + 0,000^2 \times 0,122^2 \times 271,3 \times 3246,5} = 0,0$$

Przyjęto, że pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem: $\bar{\lambda}_L = 0$.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 2,900$; $x_b = 2,900$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 653,3 \times 165 \times 10^{-3} = 107,8 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{60,1}{1,000 \times 107,8} = 0,558 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 5,800$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 32,4 \times 165 \times 10^{-1} = 310,1 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,6 V_R = 186,0 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 41,5 < 310,1 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 2,900$; $x_b = 2,900$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,0 < 186,0 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 107,8 \text{ kNm}$$

Sprawdzenie nośności belek stropowych przy obciążeniu istniejącym

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{Rx, V}} = \frac{60,1}{107,8} = 0,558 < 1$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 5,800$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 0,0$ mm.

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 0,0$ MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 134,6 \times 10,8 \times 1,000 \times 165 \times 10^{-3} = 239,9 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,0 < 239,9 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 8,7 \text{ mm}$$

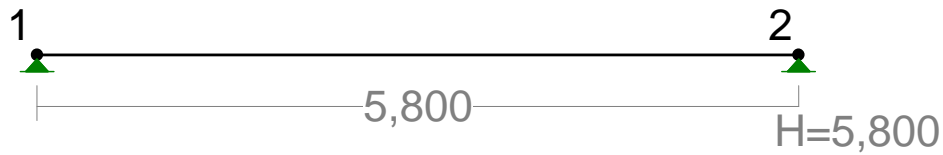
$$a_{\text{gr}} = l / 400 = 5800 / 400 = 14,5 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 8,7 < 14,5 = a_{\text{gr}}$$

Obliczenia statyczne belek stropowych

przy obciążeniu istniejącym oraz obciążeniem konstrukcją wsporczą pod ogniwa fotowoltaiczne

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	5,800	0,000

PODPORY:

P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
2	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	

OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx(Wo*)[m]:	Wy[m]:	Fio[grad]:
B r a k O s i a d a ń				

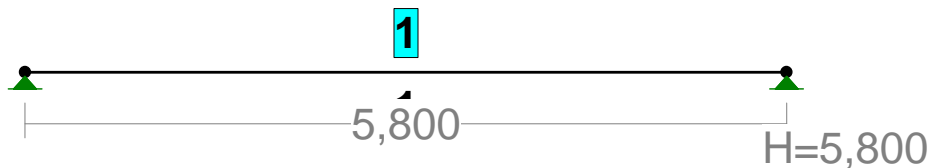
PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:

Obliczenia statyczne belek stropowych

przy obciążeniu istniejącym oraz obciążeniem konstrukcją wsporczą pod ogniwa fotowoltaiczne



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	5,800	0,000	5,800	1,000	1 I 300

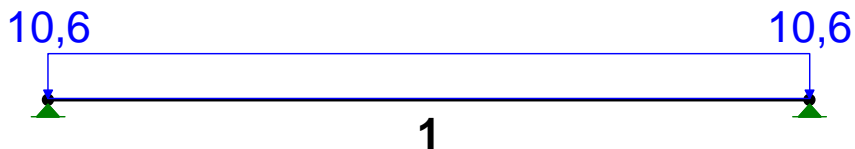
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	69,1	9800	451	653	653	30,0	1 Stal St0

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
1 Stal St0	205000	175,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:



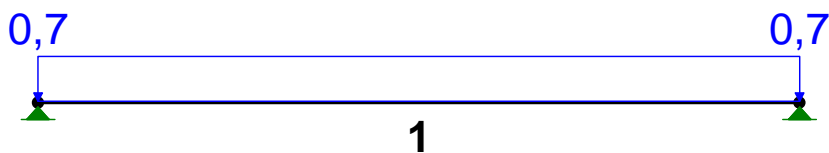
OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: 1	A " " Liniowe	0,0	10,58	Stale 10,58	$\gamma_f = 1,20$ 0,00	5,80

Obliczenia statyczne belek stropowych

przy obciążeniu istniejącym oraz obciążeniem konstrukcją wsporczą pod ogniwa fotowoltaiczne

OBCIĄŻENIA:

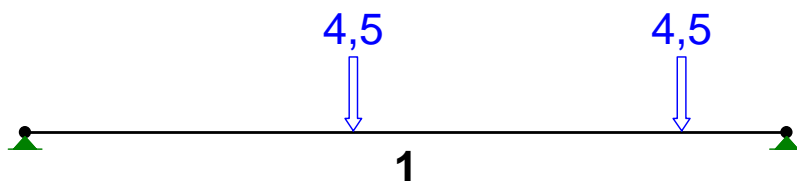


OBCIĄŻENIA:

([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	B	" "		Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
1	Linowe	0,0	0,72	0,72	0,00	5,80

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	C	" "		Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Skupione	0,0	4,50		2,50	
1	Skupione	0,0	4,50		5,00	

W Y N I K I Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

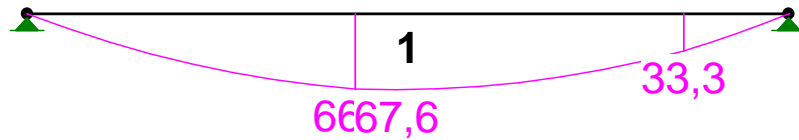
Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - " "	Stałe		1,20

Obliczenia statyczne belek stropowych

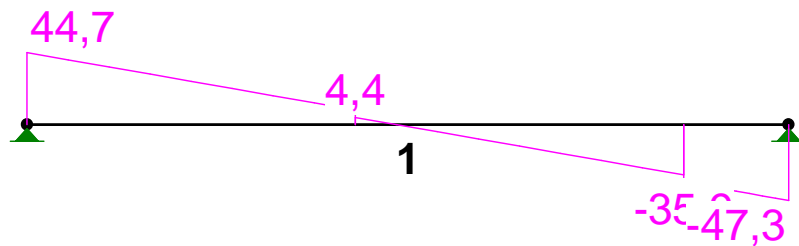
przy obciążeniu istniejącym oraz obciążeniem konstrukcją wsporczą pod ogniwa fotowoltaiczne

B - "	Zmienne	1	1,00	1,40
C - "	Zmienne	1	1,00	1,00

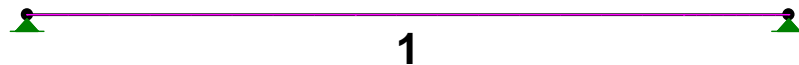
MOMENTY:



SIŁY PRZESKONOWE:



NORMALNE:



SIŁY PRZESKONOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

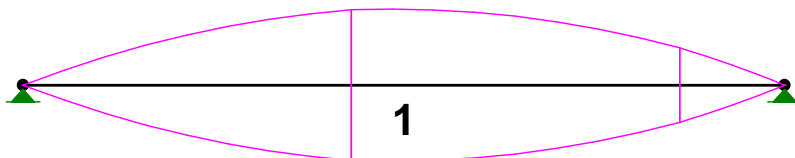
Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,0	44,7	0,0
	0,48	2,813	67,6*	-0,1	0,0
	1,00	5,800	0,0	-47,3	0,0

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:

Obliczenia statyczne belek stropowych

przy obciążeniu istniejącym oraz obciążeniem konstrukcją wsporczą pod ogniwa fotowoltaiczne



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
			[MPa]		

1 stal st0

1	0,00	0,000	-0,0	0,0	0,000
	0,48	2,813	-103,5	103,5	0,591*
	1,00	5,800	-0,0	0,0	0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
--------	--------	--------	----------------	---------

1	0,0	44,7	44,7	
2	0,0	47,3	47,3	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu

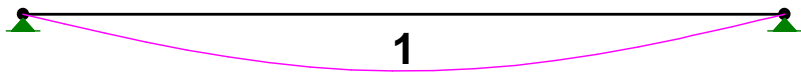
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
--------	--------	--------	---------------	-----------------

1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00644 (-0,369)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00651 (0,373)

PRZEMIESZCZENIA:

Obliczenia statyczne belek stropowych
przy obciążeniu istniejącym oraz obciążeniem konstrukcją wsporczą pod ogniwa fotowoltaiczne



DEFORMACJE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

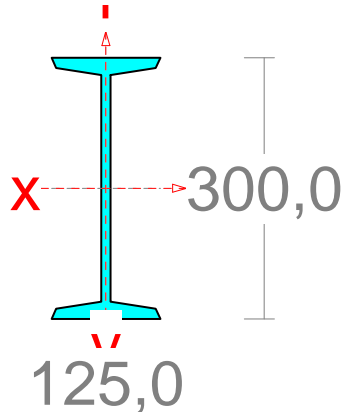
Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F _{Ia} [deg]:	F _{Ib} [deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	-0,0000	-0,369	0,373	0,0117	494,5

Sprawdzenie nośności belki stropowej
przy obciążeniu istniejącym i obciążeniu ogniwami fotowoltaicznymi

Pręt nr 1

Zadanie: belka stropowa po dociegnięciu

Przekrój: I 300



Wymiary przekroju:

I 300 h=300,0 g=10,8 s=125,0 t=16,1 r=10,8.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=9800,0$ $J_{yg}=451,0$ $A=69,10$ $i_x=11,9$ $i_y=2,6$
 $J_w=90575,6$ $J_t=53,4$ $i_s=12,2$.

Materiał: StOS. Wytrzymałość $f_d=165$ MPa dla $g=16,1$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$x_a = 2,813$; $x_b = 2,988$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ABC

$M_x = -67,6$ kNm, $V_y = -0,1$ kN, $N = 0,0$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknaх: $\sigma_t = 103,5$ MPa $\sigma_c = -103,5$ MPa.

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$\chi_1 = 1,000$ $\chi_2 = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_o = 5,800$
 $l_w = 1,000 \times 5,800 = 5,800$ m

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$\chi_1 = 1,000$ $\chi_2 = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_o = 5,800$
 $l_w = 1,000 \times 5,800 = 5,800$ m

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$.
Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{ow} = 5,800$ m. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 5,800$ m.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 9800,0}{5,800^2} 10^{-2} = 5894,2 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 451,0}{5,800^2} 10^{-2} = 271,3 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) =$$

$$\frac{1}{12,2^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 90575,6}{5,800^2} 10^{-2} + 80 \times 53,4 \times 10^2 \right) = 3246,5 \text{ kN}$$

Sprawdzenie nośności belki stropowej
przy obciążeniu istniejącym i obciążeniu ogniwami fotowoltaicznymi

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{ow} = 5800 \text{ mm}$:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 26}{1,000} \times \sqrt{215 / 165} = 1023 < 5800 = l_1$$

Pręt nie jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 0,00 \text{ cm}$. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = 0,00 \text{ cm}$. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 0,000$, $A_2 = 0,000$, $B = 0,000$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,000 \times 0,00 + 0,000 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_y + \sqrt{(A_o N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$0,000 \times 271,3 + \sqrt{(0,000 \times 271,3)^2 + 0,000^2 \times 0,122^2 \times 271,3 \times 3246,5} = 0,0$$

Przyjęto, że pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem: $\bar{\lambda}_L = 0$.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 2,813$; $x_b = 2,988$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 653,3 \times 165 \times 10^{-3} = 107,8 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{67,6}{1,000 \times 107,8} = 0,627 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 5,800$; $x_b = 0,000$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 32,4 \times 165 \times 10^{-1} = 310,1 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,6 V_R = 186,0 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 47,3 < 310,1 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 2,813$; $x_b = 2,988$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,1 < 186,0 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 107,8 \text{ kNm}$$

Sprawdzenie nośności belki stropowej
przy obciążeniu istniejącym i obciążeniu ogniwami fotowoltaicznymi

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{Rx, V}} = \frac{67,6}{107,8} = 0,627 < 1$$

Nośność środника pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 5,800$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 0,0$ mm.

Naprężenia ściskające w środniku wynoszą $\sigma_c = 0,0$ MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środnika na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 134,6 \times 10,8 \times 1,000 \times 165 \times 10^{-3} = 239,9 \text{ kN}$$

Warunek nośności środnika:

$$P = 0,0 < 239,9 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 9,9 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 400 = 5800 / 400 = 14,5 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 9,9 < 14,5 = a_{\text{gr}}$$



OZNACZENIA

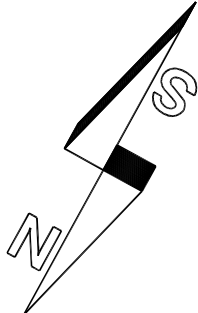
- GRANICE DZIAŁKI
- NUMER DZIAŁKI
- OBSZAR OBJĘTY OPRACOWANIEM

ŹRÓDŁO

www.mapy.geoportal.gov.pl

Wszelkie prawa zastrzeżone – kopiowanie oraz rozpowszechnianie opracowania bez zgody Pracowni i Inwestora ZABRONIONE

Nazwa projektu	
Ekspertyza techniczna do projektu instalacji ogniw fotowoltaicznych	
adres: Dom Wczasów Dziędęcych ul. Grunwaldzka 33-35, 78-320 Połczyn-Zdrój dz. nr 70	
data: 11.12.2013	branża: konstrukcja
Tytuł rysunku:	
Szkic sytuacyjny	
skala: —	Nr rysunku: 1
Inwestor:	Starostwo Powiatowe w Świdwinie ul. Mieszka I 16, 78-300 Świdwin
Projektował:	mgr inż. Przemysław Żurowski upr. nr ZAP/0051/P00K/04
Opracował:	mgr inż. Marcin Ingłot
Imię i nazwisko:	Podpis:

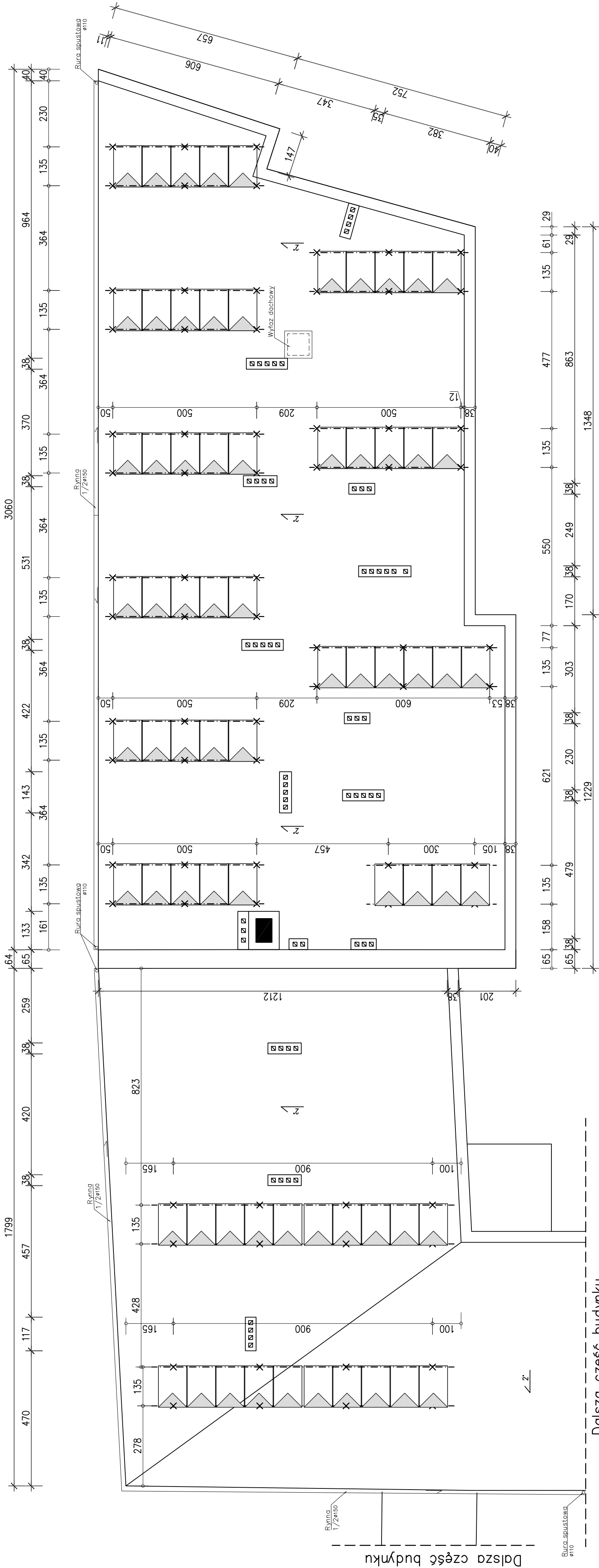


Uwagi:

1. Zgodność wymiarów, a w szczególności rozstaw belek stropowych oraz ich szerokość, należy sprawdzić na budowie.
2. Ponieważ podczas wykonywania projektu nie było możliwości wykonania odkrywek oraz dokładnego zinventaryzowania rozstawu belek stropowych, jeżeli przy podanej lokalizacji słupy konstrukcji będą wypadły bezpośrednio nad płytami WPS to podane rozstawy konstrukcji należy zmienić, zachowując minimalne odstępy ze względu na zacinienie samoiste, tak aby słupy oprzeć na belkach stalowych.
3. Na rysunku zaznaczono lokalizację skrajnych słupów poszczególnych konstrukcji. Lokalizację słupów pośrednich należy wyznaczać na podstawie rysunków złożeniowych.

Oznaczenia:

- projektowane ogniwo fotowoltaiczne Canadian CS6P-240
- wymiar ogólny dachu
- wymiar lokalizacyjny konstrukcji wsporczych pod ogniwa fotowoltaiczne



HEATSAN

technika grzewcza i sanitarna

Wszelkie prawa zastrzeżone – kopiowanie oraz rozpowszechnianie opracowania bez zgody Pracowni i Inwestora ZABRONIONE

Nazwa projektu

Ekspertyza techniczna do projektu instalacji ogniwo fotowoltaicznych

adres:

Dam Wczasów Dziecięcych
ul. Grunwaldzka 33–35, 78–320 Potczyn-Zdrój
dz. nr 70

data:

11.2013

branża:

konstrukcja

Tytuł rysunku:

skala:

1:100

Nr rysunku:

2

Investor:

Starostwo Powiatowe w Świdwinie
ul. Mieszka I 16, 78–300 Świdwin

Projektował:

mgr inż. Przemysław Żurowski
upr. nr ZAP/0051/P00K/04

Opracował:

mgr inż. Marcin Ingłot

Imię i nazwisko:

Podpis: