

EKSPERTYZA BUDOWLANA

w sprawie oceny możliwości instalacji ogniw fotowoltaicznych

Egz. E.

Obiekt: *Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych
im. Władysława Broniewskiego*

Adres obiektu: *Świdwin
ul. Kościuszki 28
78-300 Świdwin*

Nr działki: *77*

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	5

SPIS RYSUNKÓW

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

Ekspertyza budowlana

**w sprawie oceny możliwości instalacji ogniw fotowoltaicznych na dachu budynku
Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych im. Wł. Broniewskiego w Świdwinie**

I. Podstawa opracowania.

1. Zlecenie Inwestora;
2. Archiwalny projekt wykonawczy obejmujący zamierzenie inwestycyjne polegające na przebudowie i rozbudowie szkoły o nowy budynek z łącznikiem oraz przebudowę i rozbudowę hali sportowej o nową halę z zapleczem socjalnym wraz z infrastrukturą techniczną (grudzień 2006);
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.

III. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest ocena nośności stropodachów budynku Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych im. Władysława Broniewskiego 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 płyty stropowe na których ta instalacja ma spoczywać.

V. Podstawa formalna.

Opracowanie wykonano na zlecenie Starostwa Powiatowego w Świdwinie.

VI. Opis budynku.

Budynek pełni funkcję oświatową. Przedmiotowa część obiektu trzykondygnacyjna (w tym poddasze użytkowe), podpiwniczona. Forma architektoniczna - obiekt w zabudowie plombowej, przylegający do istniejącej kamienicy od strony północnej, a od południowej połączony łącznikiem z istniejącą szkołą. Komunikacja pionowa zapewniona przez klatkę schodową, z której zapewnione jest bezpośrednie wyjście na dach.

Budynek kryty stropodachem wykonanym z płyt kanałowych (odmiana II, szkolna) projektowanych do przeniesienia obciążenia $7,5 \text{ kN/m}^2$, krytych styropianem w spadku oraz podwójną warstwą papy termozgrzewalnej. Ściany nośne kondygnacji naziemnych murowane z pustaków ceramicznych Porotherm, gr. 25 i 38cm. (dla ścian kolejno wewnętrznych i zewnętrznych) murowanych na zaprawie cementowo-wapiennej M5.

Budynek powstał na podstawie projektu z 2007 roku, więc jest stosunkowo niedługo użytkowany. 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 z płyt kanałowych. Płyty zamontowane jako wolnopodparte, oparte na ścianach zewnętrznych oraz ścianach wewnętrznych, wydzielających korytarz. Rozstaw podpór analizowanych płyt wynosi ca. 7,10m. Na podstawie projektu budowlanego analizowanej części stwierdzono, że nośność płyt wynosi $7,5 \text{ kN/m}^2$.

VIII. Wnioski z obliczeń statycznych.

Do obliczeń statycznych przyjęto, według dokumentacji technicznej, że płyty stropowe mają nośność $7,50 \text{ kN/m}^2$, co przy rozpiętości 7,10 m daje nośność na zginanie o

wartości 47,26 kNm, a na ścinanie nad podporami 10,80 kN. Przy obliczeniach przyjęto wariant niekorzystny, tj. pominięto współpracę sąsiednich płyt przy przenoszeniu sił skupionych, zakładając że płyta bezpośrednio obciążona przejmuje całość obciążenia. Przy już istniejącym obciążeniu śniegiem oraz ciężarem warstw wykończenia, które szacuje się na $0,47 \text{ kN/m}^2$, płyty stropodachu nad piętrem obciążone są momentem zginającym o wartości 8,9 kNm oraz siłą ścinającą przy podporach 5,0 kN. Przy dociążeniu dachu konstrukcją wsporczą kolektorów słonecznych wartość zginania wzrośnie do 22,4 kNm, natomiast ścinania do 10,70 kN, co jak widać wciąż będzie niższe od wartości granicznych, wyznaczonych przy projektowanej nośności płyty. Oznacza to że **na płytach stropowych przedmiotowego obiektu można umieścić dodatkowe obciążenie w postaci konstrukcji wsporczych łącznie z baterią 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 budynku Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych im. Wł. Broniewskiego w Świdwinie, ul. Kościuszki 28, 78-300 Świdwin
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)	-	-	0,15	1,20	0,18
styropian 70cm	0,45	0,70	0,32	1,20	0,38
		suma	0,47		0,56

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

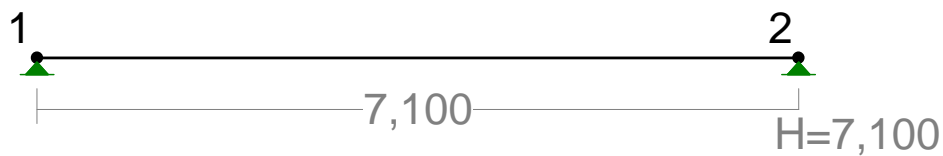
$$s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$$

obniżenia obciążenia z powodu topnienia śniegu

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

Obliczenia statyczne płyt stropowych
przy charakterystycznym obciążeniu istniejącym

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	7,100	0,000

PODPORY:

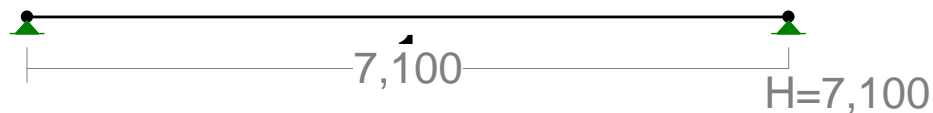
P o d a t n o ś c i

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:

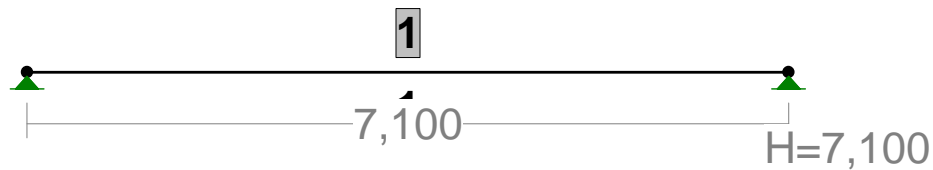
Węzeł:	Kąt:	Wx(Wo*)[m]:	Wy[m]:	Fio[grad]:
B r a k O s i a d a ń				

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:

Obliczenia statyczne płyt stropowych
przy charakterystycznym 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	7,100	0,000	7,100	1,000	1 B 240x1200

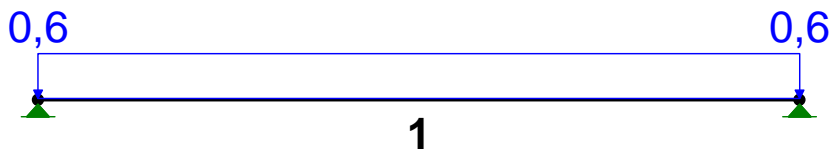
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	2880,0	3456000	138240	11520	11520	24,0	34 Beton B20

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
34 Beton B20	29000	10,600	1,00E-05

OBCIĄŻENIA:

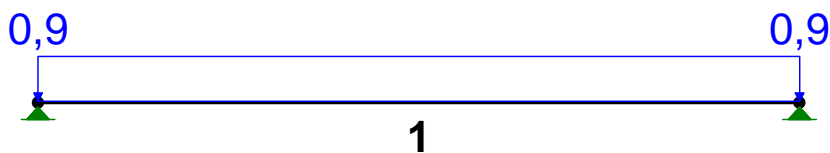


OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	B "Stałe"			Stałe	$\gamma_f = 1,00$	
1	Linowe	0,0	0,56	0,56	0,00	7,10

Obliczenia statyczne płyt stropowych przy charakterystycznym obciążeniu istniejącym

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

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

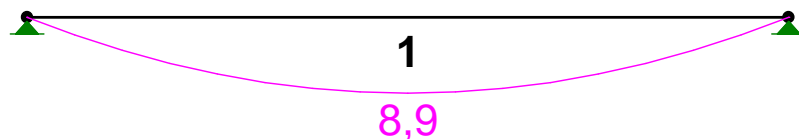
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	C "Śnieg"			Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Linowe	0,0	0,86	0,86	0,00	7,10

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

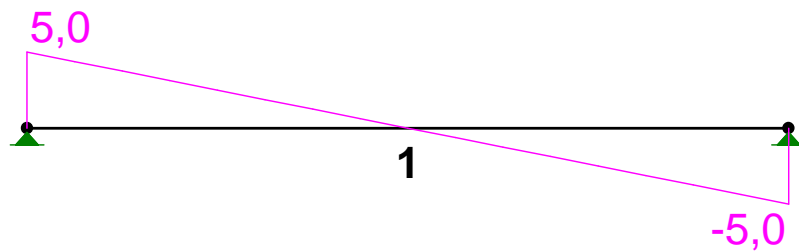
Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
B - "Stałe"	Stałe		1,00
C - "Śnieg"	Zmienne	1	1,00

MOMENTY:



TNACE:

Obliczenia statyczne płyt stropowych przy charakterystycznym obciążeniu istniejącym



NORMALNE:

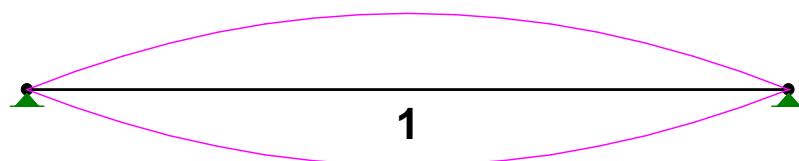


SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: BC

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,0	5,0	0,0
	0,50	3,550	8,9*	0,0	0,0
	1,00	7,100	0,0	-5,0	0,0

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



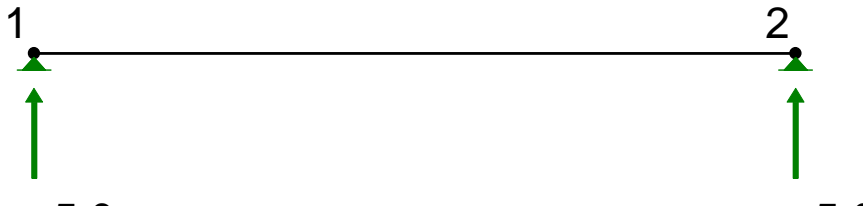
NAPRĘŻENIA: T.I rzędu
Obciążenia obl.: BC

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
[MPa]					
34 Beton B20					
1	0,00	0,000	-0,0	0,0	0,000
	0,50	3,550	-0,8	0,8	0,073*
	1,00	7,100	-0,0	0,0	0,000

Obliczenia statyczne płyt stropowych
przy charakterystycznym obciążeniu istniejącym

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: BC

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

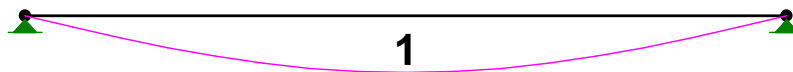
PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: BC

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00053 (-0,030)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00053 (0,030)

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE:

T.I rzędu

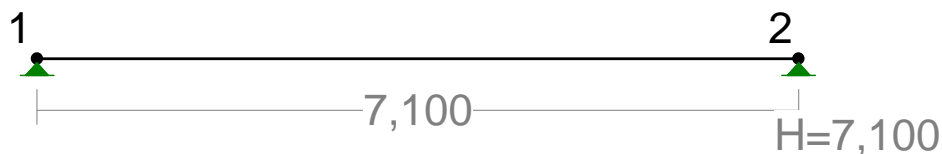
Obciążenia obl.: BC

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F1a[deg]:	F1b[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	-0,0000	-0,030	0,030	0,0012	6058,0

Obliczenia statyczne płyt stropowych

przy charakterystycznym obciążeniu istniejącym oraz obciążeniem konstrukcją wsporczą pod ogniwa fotowoltaiczne

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	7,100	0,000

PODPORY:

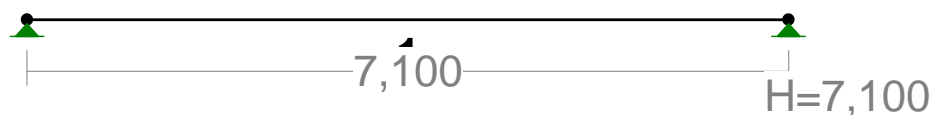
P o d a t n o ś c i

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				

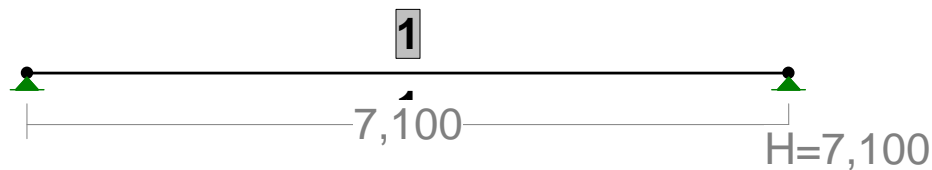
PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:

Obliczenia statyczne płyt stropowych

przy charakterystycznym 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	7,100	0,000	7,100	1,000	1 B 240x1200

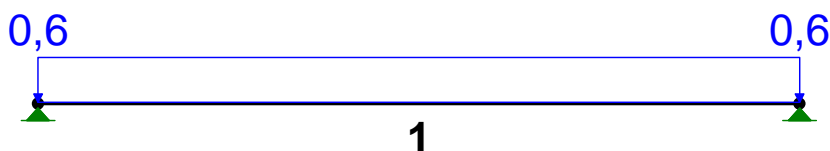
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	2880,0	3456000	138240	11520	11520	24,0	34 Beton B20

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
34 Beton B20	29000	10,600	1,00E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	B "Stałe"			Stałe	$\gamma_f = 1,00$	
1	Linowe	0,0	0,56	0,56	0,00	7,10

przy charakterystycznym obciążeniu istniejącym oraz obciążeniem konstrukcją wsporczą pod ogniwa fotowoltaiczne

A horizontal beam of length 1 is shown. At the left end, there is a green triangular support with an upward reaction force of 0,9. At the right end, there is another green triangular support with an upward reaction force of 0,9. A unit load of 1 is applied downwards at the center of the beam. A blue line connects the two supports, representing the internal force distribution.

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
<hr/>						
Grupa:	C "Śnieg"			Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Liniowe	0,0	0,86	0,86	0,00	7,10

A horizontal beam is shown with two green triangular supports at its ends. Two downward-pointing arrows, each labeled "4,7", represent point loads. A central support is indicated by the number "1" below the beam.

Przet:	Rodzaj:	Kat:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	D	" "		Zmienne	γf=	1,00
1	Skupione	0,0	4,70		2,15	
1	Skupione	0,0	4,70		3,50	

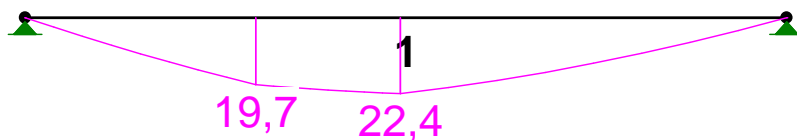
Grupa : Znaczenie: ψ_d : γ_f :

Obliczenia statyczne płyt stropowych

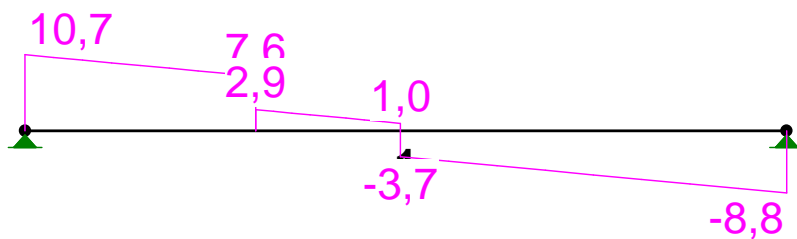
przy charakterystycznym obciążeniu istniejącym oraz obciążeniem konstrukcją wsporczą pod ogniwa fotowoltaiczne

B - "Stałe"	Stałe			1,00
C - "Śnieg"	Zmienne	1	1,00	1,00
D - ""	Zmienne	1	1,00	1,00

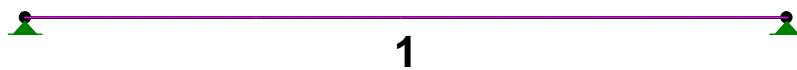
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



SIŁY PRZEKROJOWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: BCD

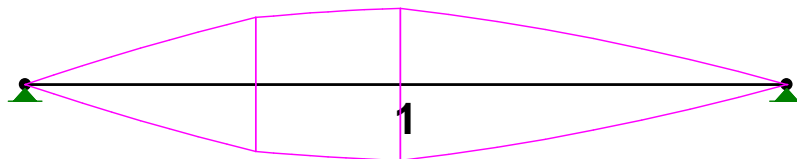
Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,0	10,7	0,0
	0,49	3,500	22,4*	-3,7	0,0
	0,49	3,500	22,4*	1,0	0,0
	1,00	7,100	0,0	-8,8	0,0

* = Wartości ekstremalne

Obliczenia statyczne płyt stropowych

przy charakterystycznym obciążeniu istniejącym oraz obciążeniem konstrukcją wsporczą pod ogniwa fotowoltaiczne

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu

Obciążenia obl.: BCD

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

34 Beton B20

1	0,00	0,000	-0,0	0,0	0,000
	0,49	3,500	-1,9	1,9	0,184*
	1,00	7,100	-0,0	0,0	0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: BCD

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,0	10,7	10,7	
2	0,0	8,8	8,8	

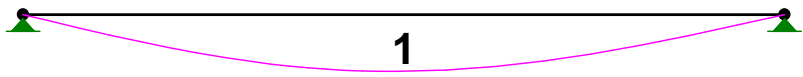
PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu

Obciążenia obl.: BCD

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00125 (-0,072)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00117 (0,067)

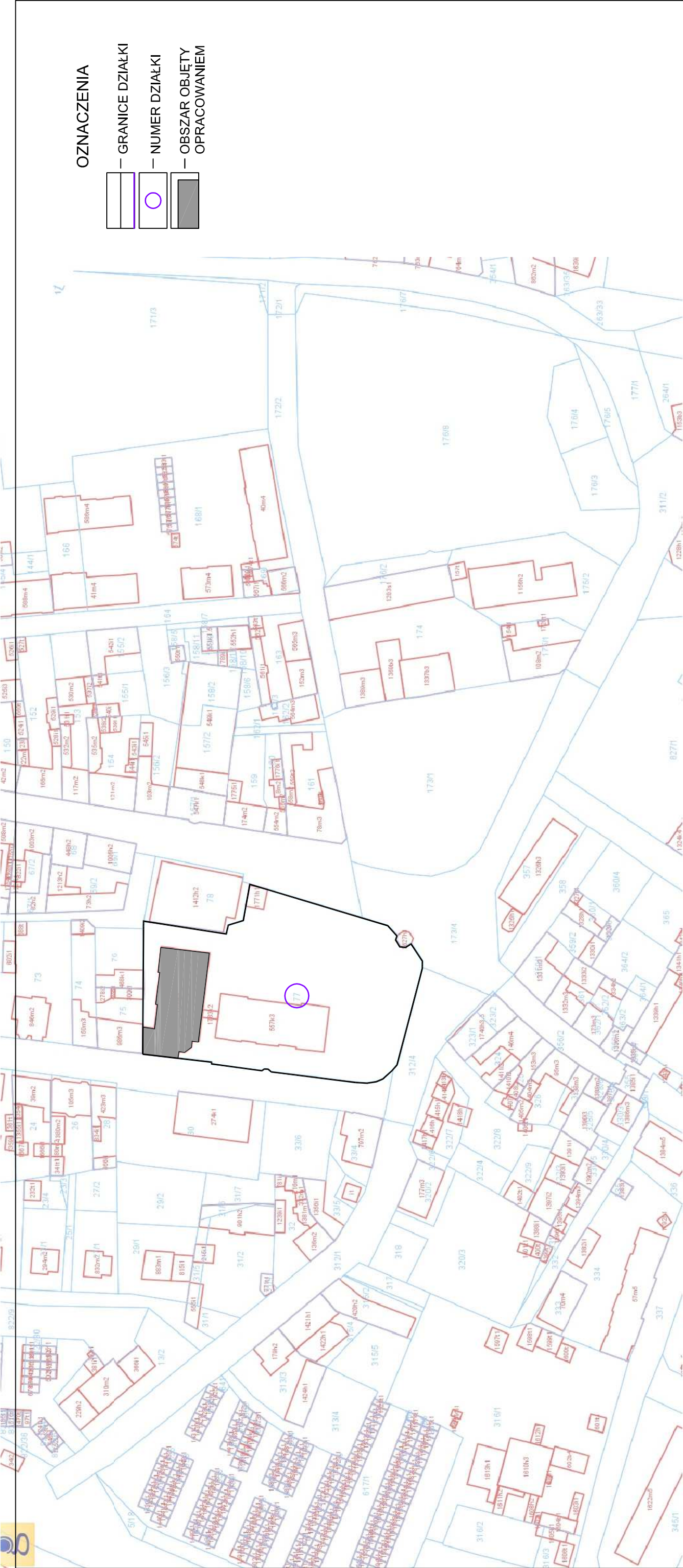
Obliczenia statyczne płyt stropowych
przy charakterystycznym obciążeniu istniejącym oraz obciążeniem konstrukcją wsporczą pod
ogniwa fotowoltaiczne

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: BCD

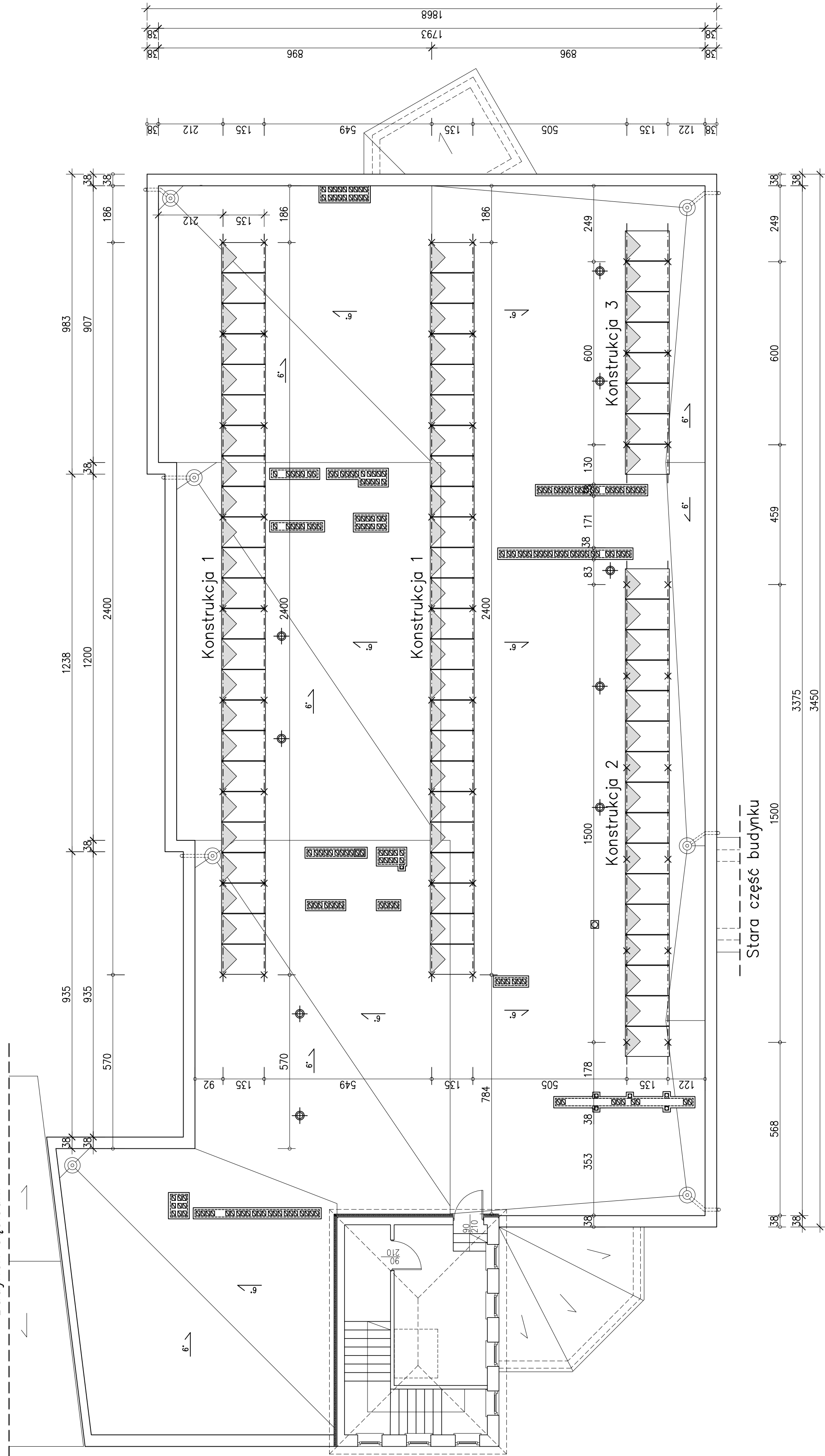
Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F _{Ia} [deg]:	F _{Ib} [deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	0,0000	-0,072	0,067	0,0027	2586,7



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

Nazwa projektu	
Ekspertyza techniczna do projektu instalacji ogniwo fotowoltaicznych	
adres: Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych im. Wł. Broniewskiego ul. Kościuski 28, 78–300 Świdwin	
data: 11.2013	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: _____	

Budynek sąsiedni



Uwagi

1. Zgodność wymiarów sprawdzić na budowie.
2. Na rysunku zaznaczono lokalizację skrajnych słupów poszczególnych konstrukcji. Lokalizację słupów pośrednich NALEŻY wyznaczyć na podstawie rysunków złożeńiowych.

Oznaczenia:

- wpust dachowy
- wentylator dachowy
- wywiewka kanalizacji sanitarnej
- projektowane ogniwo fotowoltaiczne Canadian CS6P-240
- wymiar ogólny dachu
- wymiar lokalizacyjny konstrukcji wsporczych pod ogniwa fotowoltaiczne

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

Ekspertyza techniczna do projektu instalacji ogniów fotowoltaicznych

adres: Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych im. Wł. Broniewskiego
ul. Kościuszki 28, 78-300 Świdwin dz. nr 77

data: 11.2013	branża: konstrukcja
---------------	---------------------

Tytuł rysunku:	skala: 1:500
----------------	--------------

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 Inglot	
------------	------------------------	--

Imię i nazwisko: _____