

Warszawa, dnia 03.07.2017r.

## PROJEKT WYKONAWCZY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

TEMAT OPRACOWANIA:

**ELEKTROWNIA FOTOWOLTAICZNA O MOCY  
PRZYŁĄCZENIOWEJ 35,84 kWp**

ADRES OBIEKTU :

**Publiczna Szkoła Podstawowa w Dąbrównie  
ul. Ostródzka 12 14-120 Dąbrówno  
dz. nr dz. nr 62/17, obręb Dąbrówno**

INWESTOR :

**Gmina Dąbrówno  
Kościuszki 21  
14-120 Dąbrówno  
NIP 7412093983**

Projekt wykonał:

Branża	Zakres	Imię Nazwisko	Podpis
Elektryczna	Projektant	Mgr inż. Andrzej Bieliński	<i>mgr inż. Andrzej Bieliński</i> Upr. bud. do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w spec. instalacyjnych i telekomunikacy- cji przewodowej oraz z infrastrukturą to- warzyszącą w zakresie instalacji i urza- dzeń linowych 40 03/06/16



**WÓJT**  
*mgr Piotr Zwaliński*

# Budowa instalacji fotowoltaicznych w gminie Dąbrowno

Spis Zawartości		Strona
Strona tytułowa projektu wykonawczego		1
PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA		3
1. Przedmiot opracowania		3
2. Zakres opracowania		3
OPIS TECHNICZNY		3
3. Projektowana instalacja fotowoltaiczna		3
4. Opis rozwiązań		4
4.1. Panele fotowoltaiczne		4
4.2. Konstrukcja		4
4.3. Inwerter		4
4.4. Okablowanie		5
5. Zabezpieczenia		5
6. Uwagi		5
OBLICZENIA TECHNICZNE		6
WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW		7
OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA		8
Projektant – branża elektryczna	Przynależność do LOIIB	TAK
	Uprawnienia budowlane	Nie dotyczy



**WÓJT**  
*mgr Piotr Zwalinski*



## PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

### 1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej wraz z przyłączeniem jej do istniejącej wewnętrznej instalacji elektrycznej. W ramach przedmiotu opracowania wykonawca sporządzi i przekaze inwestorowi kompletny wniosek zgłoszenia instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej instalacji.

### 2. Zakres opracowania

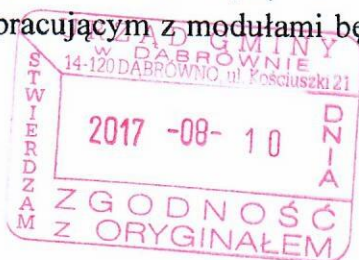
W zakres opracowania wchodzi

- inwentaryzacja instalacji elektrycznej powiązanej z projektowanymi instalacjami,
- opracowanie projektu konstrukcyjno-montażowego rozmieszczenia modułów PV,
- dobór i konfiguracja urządzeń wchodzących w skład instalacji fotowoltaicznych.

## OPIS TECHNICZNY

### 3. Projektowana instalacja fotowoltaiczna

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o łącznej mocy 20,48 kWp, zostanie zainstalowana na gruncie poprzez system montażowy pod najbardziej odpowiednim kątem, który pozwoli na najbardziej optymalne pozyskanie energii słonecznej. Biorąc pod uwagę warunki techniczne, konstrukcja instalacji zostanie możliwie najbardziej skierowana w kierunku geograficznym południowym, zalecanym przez producenta. Ustawienie takie umożliwi dedykowana konstrukcja wsporcza. Elementami roboczymi będą moduły fotowoltaiczne. W skład instalacji będzie wchodziło łącznie 80 szt. modułów. Ciężar własny zainstalowanego pojedynczego modułu wynosić będzie ok. 17kg. Pojedynczy moduł będzie osiągał moc znamionową rzędu 256W. Elementy te wyprodukowane będą z krzemu monokrystalicznego. Elementem współpracującym z modułami będzie inwerter. Uzyskiwane napięcie sieciowe



WÓJT  
*[Signature]*  
mgr Piotr Zwaliński

wyniesie 230 V, prądu przemiennego. Zadaniem projektowanej instalacji fotowoltaicznej jest wytworzenie energii elektrycznej o parametrach sieci elektroenergetycznej, a następnie wpuszczenie jej do istniejącej wewnętrznej instalacji elektrycznej danego budynku, gdzie wyprodukowana energia elektryczna będzie konsumowana.

#### **4. Opis rozwiązań**

##### **4.1. Panele fotowoltaiczne**

Panele fotowoltaiczne są to urządzenia elektryczne, w których przy wykorzystaniu zjawiska fotoelektrycznego zachodzi bezpośrednia przemiana energii promieniowania świetlnego w energię elektryczną. Instalacja fotowoltaiczna będzie składać z 80 szt. ogniw fotowoltaicznych. Pojedynczy moduł będzie osiągał moc znamionową rzędu 256 W. Łączna moc instalacji fotowoltaicznych wynosi 20,48 kWp.

##### **4.2. Konstrukcja**

System montażowy umożliwia zamocowanie modułów fotowoltaicznych na gruncie, zapewnia on stabilne przymocowanie paneli do konstrukcji dachowej. Panele fotowoltaiczne zostaną przykręcone do szyn aluminiowych, mocowanych do projektowanych uchwytów.

##### **4.3. Inwerter**

Inwerter (przetwornica, falownik) jest to urządzenie elektroenergetyczne służące do przekształcania prądu stałego uzyskanego z paneli fotowoltaicznych na prąd zmienny sinusoidalny o parametrach sieci energetycznej, do której zostaje wpięty. W przypadku awarii sieci elektroenergetycznej, czyli zaniku napięcia w sieci, inwerter odłącza system fotowoltaiczny i uniemożliwia dostarczanie wyprodukowanej energii do sieci. W niniejszym projekcie zastosowano 1 szt. . Inwerter jest wyposażony w moduł komunikacyjny, który przesyła dane.

##### **4.4. Okablowanie**

Po stronie DC (prądu stałego) panele przyłączone są kablami solarnymi o przekroju 4 mm<sup>2</sup> w podwójnej izolacji, odporne na promieniowanie UV. W celu połączenia poszczególnych elementów składowych systemu w całość wykorzystane będą złącza MC4. Elementy te są wodoszczelne i odporne na



**WÓJT**  
*mgr Piotr Zwański*



promieniowanie UV aby zapewnić niezawodność łączeniową. Po stronie AC (prądu zmiennego), instalacja wykonana jest w oparciu o kabel typu YDY (instalacje natynkowe i wtynkowe) YKY (instalacje ziemne), o przekrojach wskazanych na schemacie elektrycznym. Okablowanie AC oraz DC poprowadzone będą możliwie najkrótszymi trasami.

### 5. Zabezpieczenia

Instalacja fotowoltaiczna będzie wyposażona w zabezpieczenia nadprądowe spełniające ochronę przed skutkami przeciążeń i zwarć (zabezpieczenie przeciwpożarowe) oraz ochronę przeciwprzepięciową chroniącą przed przepięciami na skutek wyładowania atmosferycznego oraz przepięciami łączeniowymi. Ochronę tą stanowić będą ochronniki przepięć klasy II lub w przypadku braku instalacji odgromowej ochronniki przepięć klasy I. Jako ochronę dodatkową zastosowany zostanie wyłącznik różnicowoprądowy wykrywający znacznie mniejsze prądy upływu, które mogłyby spowodować nie zadziałanie zabezpieczeń nadprądowych. Wyłącznik różnicowoprądowy zostanie zamontowany wówczas, gdy instalacja elektryczna do której zostanie podłączona projektowana instalacja fotowoltaiczna, nie posiada takiego zabezpieczenia. Parametry zabezpieczeń zostały wskazane na schemacie elektrycznym (załącznik nr 2).

### 6. Uwagi

Materiały użyte do budowy instalacji fotowoltaicznych będą posiadały atesty i deklaracje zgodne z certyfikatami jakości. Instalacja posiadać będzie zabezpieczenia przeciwpożarowe, przeciwprzepięciowe i odgromowe. Całość prac ujętych niniejszym projektem zostanie wykonana zgodnie z wymaganiami stosownych ustaw, przepisów i norm technicznych oraz zasadami wiedzy technicznej.



**WÓJT**  
  
mgr Piotr Zwaliński

## OBLICZENIA TECHNICZNE

1. Dobór kabli i zabezpieczeń pokazano na schemacie elektrycznym instalacji (załącznik nr 2).
2. Rozmieszczenie modułów pokazano w symulacji (załącznik nr 1).



WÓJT

*mgr Piotr Zwałiński*

## WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW

1. Projekt PV Oczyszczalnia Ścieków w Dąbrównie.
2. Schemat elektryczny.



**WÓJT**  
  
mgr Piotr Zwałiński

## OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 Prawo Budowlane (tekst jednolity z 2013r poz. 1409 z późniejszymi zmianami) oświadczam, że projekt wykonawczy sieci i instalacji elektrycznych, dla elektrowni fotowoltaicznej zlokalizowanej pod adresem Przemysłowa 14-120 Dąbrówno został wykonany zgodnie z obowiązującymi normami i wiedzą techniczną, posiada wszystkie wymagane uzgodnienia i może stanowić podstawę do realizacji.

*mgr inż. Andrzej Bieliński*  
Upr. bud. do projektowania i kierowania  
robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specj. instalacyjnych w telekomunikacji, przewodowej i bezprzewodowej, w tym w zakresie instalacji i urządzeń liniowych  
Podpis  
Projektant



*WÓJT*  
*mgr Piotr Zwaliński*



"Budowa instalacji fotowoltaicznych w gminie Dąbrówno"

Przedsiębiorstwo  
Gmina Dąbrówno

Kościuszki 21  
14-120 Dąbrówno  
Polska

Telefon: 896474087

Klient  
Oczyszczalnia ścieków

Projekt  
Adres:  
Oczyszczalnia Ścieków  
dz. nr 530/29  
14-120 Dąbrówno

Data wprowadzenia do eksploatacji: 2017-12-01

Opis projektu:

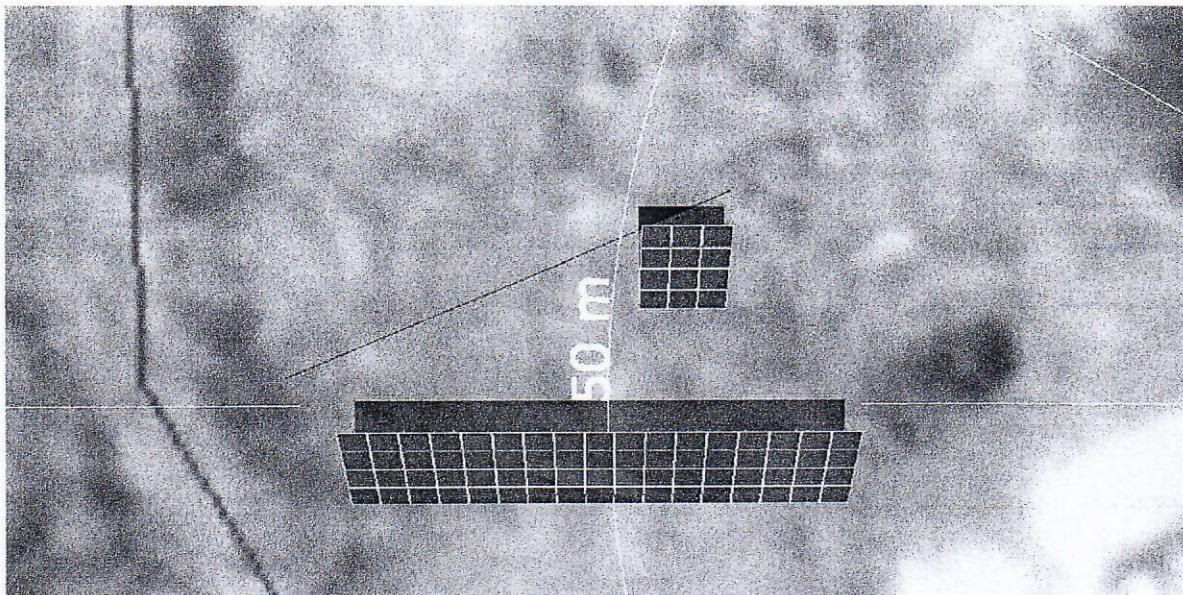


**WÓJT**  
  
mgr Piotr Zwałiński

Data oferty: 2017-06-27

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: Gmina Dąbrowno

"Budowa instalacji fotowoltaicznych w gminie Dąbrowno"



3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne

Moc generatora PV

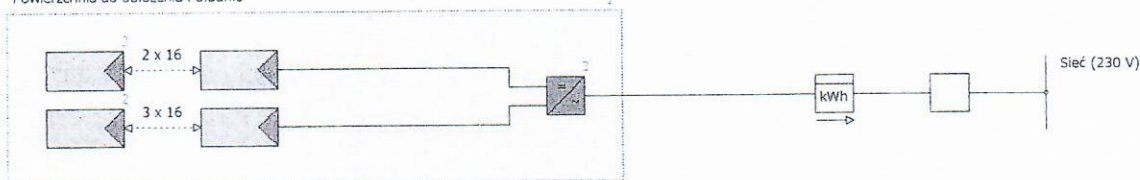
Powierzchnia generatora PV

Liczba modułów PV

Liczba falowników

Dąbrowno (1991 - 2010)  
20,48 kWp  
104,4 m<sup>2</sup>  
80  
1

Powierzchnia do obłożenia Południe



- Powierzchnia modułu  
1. 104,4 m<sup>2</sup>, 430 W, 1180 W, 20,48 kWp, 80 Moduły PV
- Moduł PV  
2.
- Falownik  
3.



Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)

Spec. uzysk roczny

Stosunek wydajności (PR)

Obliczenie strat przez zacienienie

Emisja CO<sub>2</sub>, której dało się uniknąć:

20 071 kWh  
980,03 kWh/kWp  
85,2 %  
0,5 %/rok  
12 033 kg / rok

WÓJT  
*mgr Piotr Zwaliński*



Data oferty: 2017-06-27

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: Gmina Dąbrówno

"Budowa instalacji fotowoltaicznych w gminie Dąbrówno"

Dane klimatyczne

Rodzaj instalacji

Dąbrówno  
3D, Podłączona do sieci instalacja  
fotowoltaiczna (PV)

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa

Moduły PV\*

Producent

Nachylenie

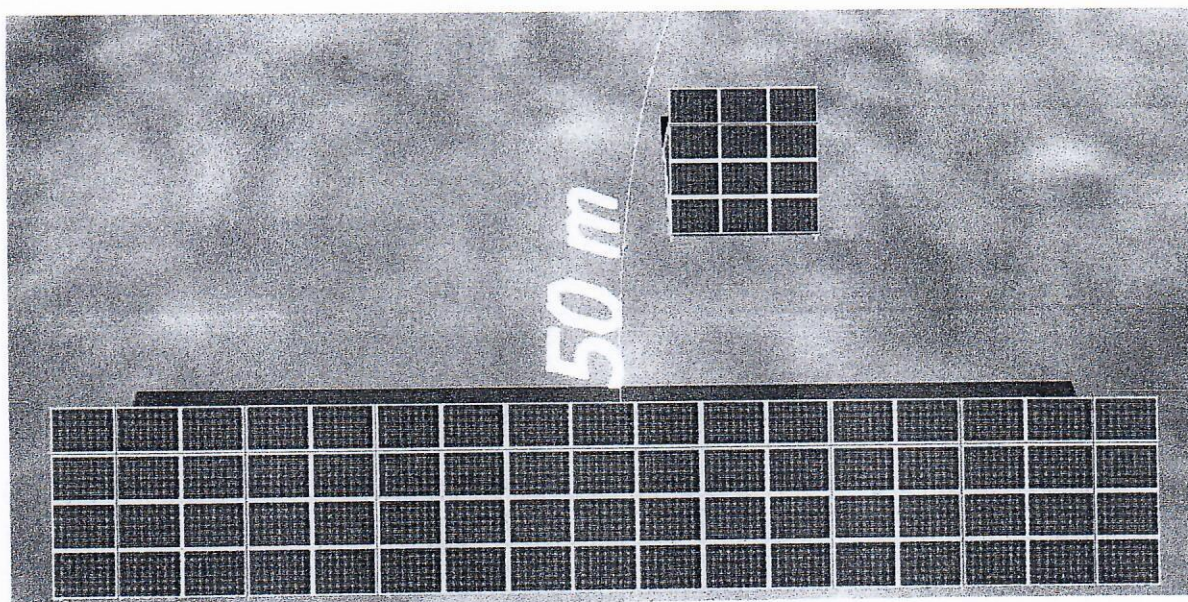
Orientacja

Rodzaj montażu

Powierzchnia generatora PV

Powierzchnia do obłożenia Południe  
80

30 °  
Południe 180 °  
Wolnostojący na dachu płaskim  
104,4 m<sup>2</sup>



Rysunek: Projektowanie 3D do Powierzchnia do obłożenia Południe

## Straty

Falownik

**Powierzchnię modułu**

Falownik 1\*

Producent

Konfiguracja

**Powierzchnia do obłożenia Południe**

1



Sieć AC

Liczba faz

Napięcie sieciowe (jednofazowe)

Współczynnik mocy (cos phi)

3  
230 V  
+/- 1



Data oferty: 2017-06-27

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: Gmina Dąbrówno

"Budowa instalacji fotowoltaicznych w gminie Dąbrówno"

Kabel

Maks. strata łączna

0 %

\* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów



WÓJT

  
mgr Piotr Zwałiński

Data oferty: 2017-06-27

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: Gmina Dąbrowno

"Budowa instalacji fotowoltaicznych w gminie Dąbrowno"

**Instalacja PV**

Moc generatora PV

20,5 kWp

Spec. uzysk roczny

980,03 kWh/kWp

Stosunek wydajności (PR)

85,2 %

Zmniejszenie uzysku na skutek zacielenia

0,5 %/rok

Energia oddana do sieci

20 071 kWh/rok

Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)

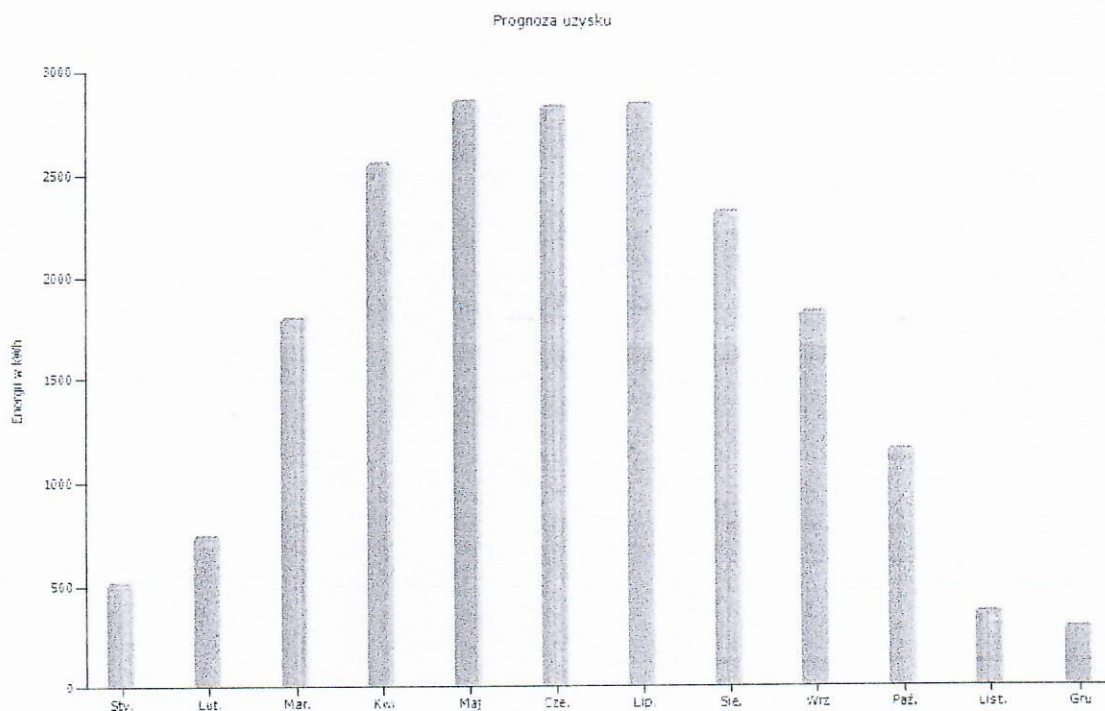
20 071 kWh/rok

Pobór w trybie czuwania

16 kWh/rok

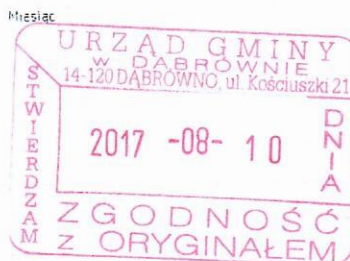
Emisja CO<sub>2</sub>, której dało się uniknąć:

12 033 kg / rok



Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)

Ilustracja: Prognoza uzysku



WÓJT

mgr Piotr Zwaliński

Data oferty: 2017-06-27

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: Gmina Dąbrowno

"Budowa instalacji fotowoltaicznych w gminie Dąbrowno"

Wyniki na powierzchnię modułu

**Powierzchnia do obłożenia Południe**

Moc generatora PV	20,48 kWp
Powierzchnia generatora PV	104,4 m <sup>2</sup>
Globalne nasłonecznienie na moduł	1150,3 kWh/m <sup>2</sup>
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	20071 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	980 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	85,2 %



**WÓJT**  
  
mgr Piotr Zwałiński



Data oferty: 2017-06-27

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: Gmina Dąbrówno

"Budowa instalacji fotowoltaicznych w gminie Dąbrówno"

### Obliczenia efektywności instalacji PV

#### Promieniowanie globalne, poziomo

Odchylenie od standardowego widma

Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych

Zacienienie promieniowania dyfuzyjnego przez horyzont

Odbicia na powierzchni modułu

**Globalne nasłonecznienie na moduł**

**1 029,5 kWh/m<sup>2</sup>**

-10,30 kWh/m<sup>2</sup> -1,00 %

131,07 kWh/m<sup>2</sup> 12,86 %

0,00 kWh/m<sup>2</sup> 0,00 %

-53,64 kWh/m<sup>2</sup> -4,66 %

**1 096,7 kWh/m<sup>2</sup>**

1 096,7 kWh/m<sup>2</sup>

x 104,39 m<sup>2</sup>

= 114 474,9 kWh

#### Globalne nasłonecznienie PV

Zanieczyszczenie

Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 19,62 %)

**114 474,9 kWh**

0,00 kWh 0,00 %

-92 012,86 kWh -80,38 %

#### Znamionowa energia PV

Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu

Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia

Odchylenie od znamionowej temperatury modułu

Diody

Niedopasowanie (dane producenta)

Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)

Przewód fazowy

**22 462,0 kWh**

-34,45 kWh -0,15 %

-709,02 kWh -3,16 %

-304,48 kWh -1,40 %

0,43 kWh 0,00 %

-428,29 kWh -2,00 %

-49,27 kWh -0,23 %

0,00 kWh 0,00 %

**20 936,9 kWh**

#### Energia PV (DC) bez regulacji falownika

Regulacja zakresu napięcia MPP

Regulacja maks. prądu DC

Regulacja maks. mocy prądu DC

Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi

Adaptacja MPP

0,00 kWh 0,00 %

0,00 kWh 0,00 %

0,00 kWh 0,00 %

0,00 kWh 0,00 %

-87,54 kWh -0,42 %

**20 849,4 kWh**

#### Energia PV (DC)

#### Energia na wejściu falownika

Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego

Konwersja z prądu DC na AC

Pobór w trybie czuwania

Przewód AC

**Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania**

**Energia oddana do sieci**

**20 849,4 kWh**

-180,19 kWh -0,86 %

-598,25 kWh -2,89 %

-16,17 kWh -0,08 %

0,00 kWh 0,00 %

**20 054,8 kWh**

**20 071,0 kWh**

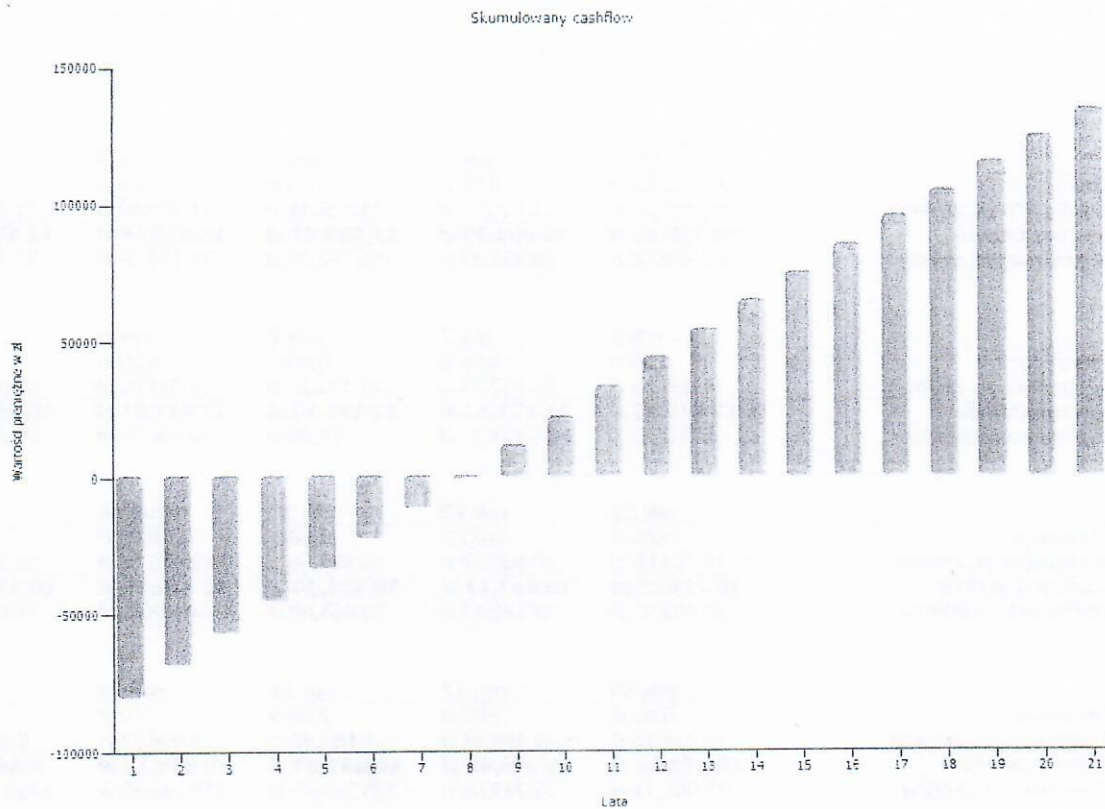


**WÓJT**  
*mgr Piotr Zwaliński*

Data oferty: 2017-06-27

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: Gmina Dąbrówno

"Budowa instalacji fotowoltaicznych w gminie Dąbrówno"



Ilustracja: Skumulowany cashflow



**WÓJT**  
*[Signature]*  
mgr Piotr Zwaliński

Data oferty: 2017-06-27

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: Gmina Dąbrowno

"Budowa instalacji fotowoltaicznych w gminie Dąbrowno"

Producent  
Dostępny

Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa  
Tylko falownik transformatorowy  
Liczba ogniw  
Liczba diod by-pass

Si monokrystaliczny  
Nie  
48  
3

Dane mechaniczne

Szerokość  
Wysokość  
Głębokość  
Szerokość ramki  
Ciężar  
Obramowany

990 mm  
1318 mm  
46 mm  
46 mm  
17 kg  
Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP  
Natężenie prądu w MPP  
Moc znamionowa  
Napięcie obwodu otwartego  
Prąd zwarciaowy  
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją

27,53 V  
9,3 A  
256 W  
32,49 V  
9,95 A  
0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I

Źródło wartości  
Naśloniecznie  
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym  
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym  
Napięcie obwodu otwartego przy obciążeniu częściowym  
Prąd zwarciaowy przy obciążeniu częściowym

Producent/własne  
200 W/m<sup>2</sup>  
26,41 V  
1,84 A  
30,07 V  
2 A

Dalsze

Współczynnik napięciowy  
Współczynnik natężenia prądu  
Współczynnik mocy  
Współczynnik kąta padania  
Maksymalne napięcie systemowe  
Spec. pojemność cieplna  
Współczynnik absorpcji  
Współczynnik emisji

-87 mV/K  
4,78 mA/K  
-0,36 %/K  
95 %  
600 V  
920 J/(kg\*K)  
70 %  
85 %



WÓJT  
*[Signature]*  
mgr Piotr Zwałiński



Data oferty: 2017-06-27

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: Gmina Dąbrówno

"Budowa instalacji fotowoltaicznych w gminie Dąbrówno"

Producent

Dostępny

Tak

Dane elektryczne

Moc znamionowa DC

20,44 kW

Moc znamionowa AC

20 kW

Maks. moc prądu DC

20,44 kW

Maks. moc prądu AC

20 kW

Pobór w trybie czuwania

12,5 W

Zużycie nocne

1 W

Zasilanie od

84 W

Maks. prąd wejściowy

66 A

Maks. napięcie wejściowe

1000 V

Napięcie znamionowe DC

600 V

Liczba faz zasilających

3

Liczba wejść DC

6

Z transformatorem

Nie

Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia  
wejściowego prądu od napięcia znamionowego

-0,49 %/100V

Tracker MPP

Zakres mocy < 20% mocy znamionowej

97 %

Zakres mocy > 20% mocy znamionowej

100 %

Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)

2

Maks. prąd wejściowy na tracker MPP

33 A

Maks. moc wejściowa na tracker MPP

20,44 kW

Min. napięcie MPP

150 V

Max. napięcie MPP

800 V



### "Budowa instalacji fotowoltaicznych w gminie Dąbrówno"

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: Gmina Dąbrówno

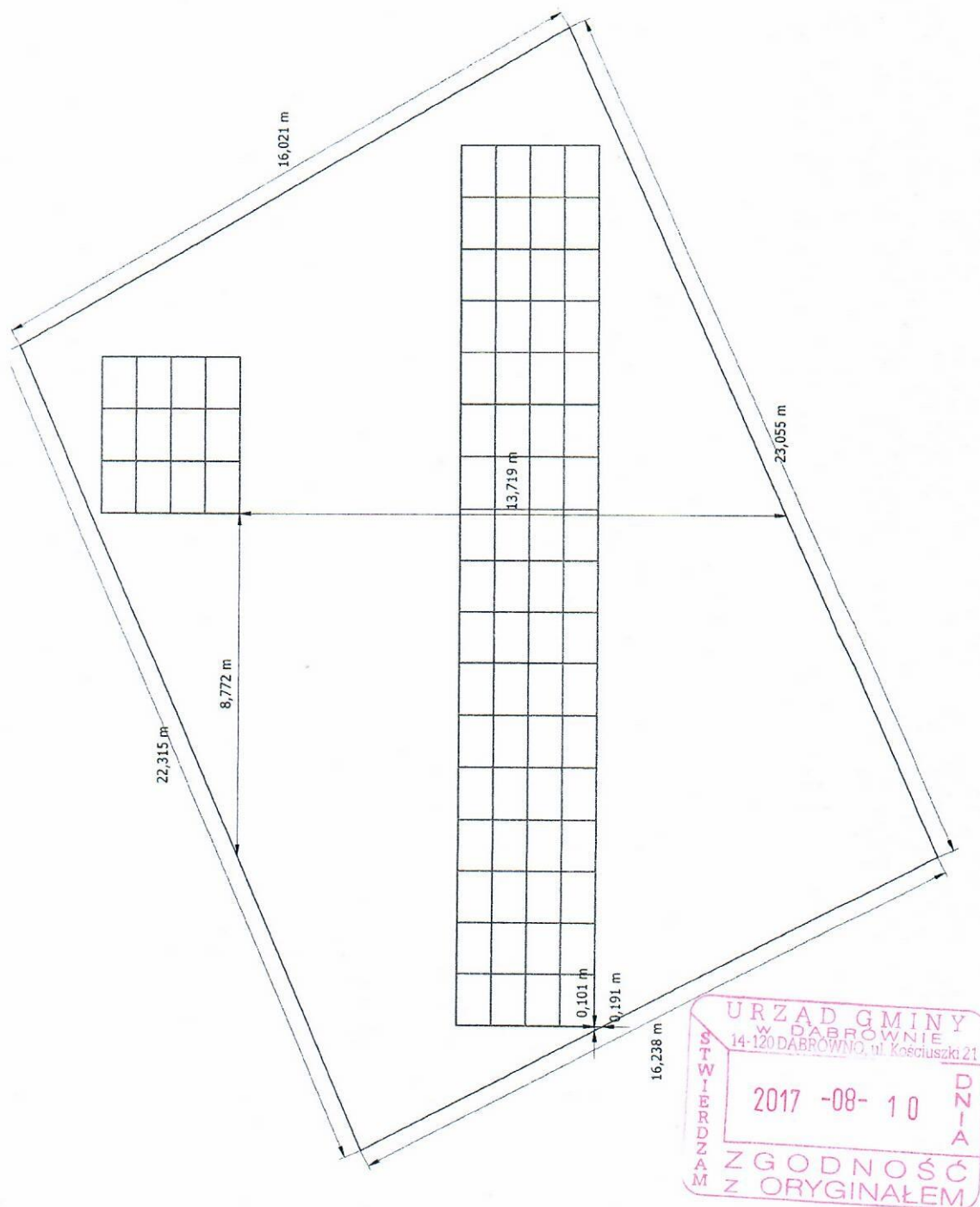


Data oferty: 2017-06-27

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: Gmina Dąbrówno

"Budowa instalacji fotowoltaicznych w gminie Dąbrówno"

Powierzchnia do obłożenia Południe



WÓJT  
*[Signature]*  
mgr Piotr Zwaliński