

Warszawa, dnia 03.07.2017r.

## PROJEKT WYKONAWCZY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

TEMAT OPRACOWANIA:

**ELEKTROWNIA FOTOWOLTAICZNA O MOCY  
PRZYŁĄCZENIOWEJ 31,74 kWp**

ADRES OBIEKTU :

**Oczyszczalnia Ścieków w Dąbrównie  
Przemysłowa 14-120 Dąbrówno  
dz. nr dz. nr 530/29 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 specj. instalacji w zakresie telekomu- nacji przewodowej wraz z infrastrukturą to- warzyszącą w zagr. linii, instalacji i urzę- dzeń liniowych Nr decyzji 0188/98/JS



*WÓJT*  
*mgr Piotr Zwański*

**Budowa instalacji fotowoltaicznych w gminie Dąbrówno**

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		4
4. Opis rozwiązań		4
4.1. Panele fotowoltaiczne		4
4.2. Konstrukcja		4
4.3. Inwerter		5
4.4. Okablowanie		5
5. Zabezpieczenia		5
6. Uwagi		6
OBLICZENIA TECHNICZNE		7
WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW		8
OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA		
Projektant – branża elektryczna	Przynależność do LOIIB	TAK
	Uprawnienia budowlane	Nie dotyczy



**WÓJT**  
  
 mgr Piotr Zwałiński

## 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

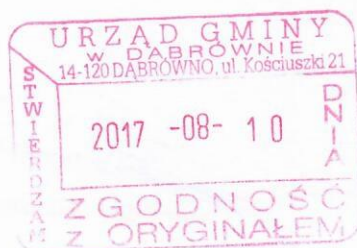
W zakres opracowania wchodzi

- 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 31,74 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 124 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 124 szt. ogniw fotowoltaicznych. Pojedynczy moduł będzie osiągał moc znamionową rzędu 256 W. Łączna moc instalacji fotowoltaicznych wynosi 31,74 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 2 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



**W O J T**  
*[Signature]*  
mgr Piotr Zwaliński

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**  
*[Signature]*  
mgr Piotr Zwalinski

## 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 spec. instalacyjnych w telekomunikacji  
Przebieg linii i urządzeń infrastruktury to-  
warzyszącej w zakr. linii, instalacji i urzą-  
dzeń liniowych  
Projektant: *[Podpis]* Nr decyzji 0108/96/J



WÓJT  
*[Podpis]*  
mgr Piotr Zwałiński

**"Budowa instalacji fotowoltaicznych w gminie Dąbrówno"**

**Przedsiębiorstwo  
Gmina Dąbrówno**

Kościuszki 21  
14-120 Dąbrówno  
Polska

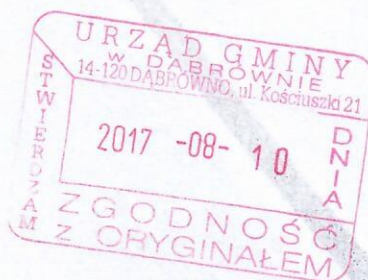
Telefon: 896474087

**Klient  
Oczyszczalnia ścieków**

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

Data wprowadzenia do eksploatacji: 2017-12-01

Opis projektu:

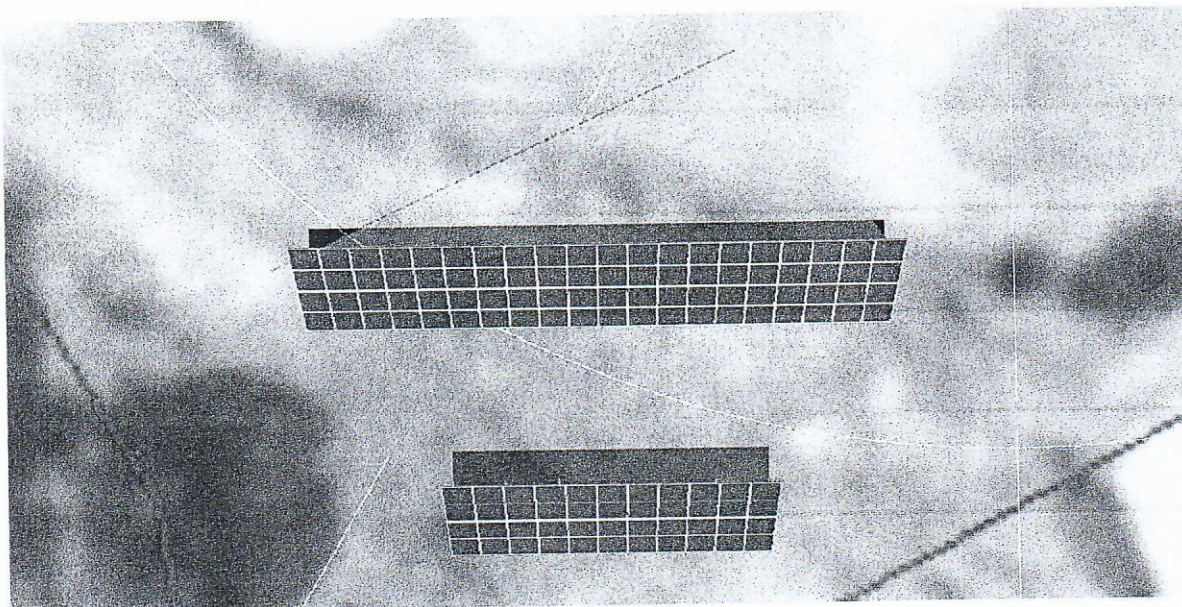


**WÓJT**  
  
mgr Piotr Zwalinski

Data oferty: 2017-06-20

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: Gmina Dąbrówno

"Budowa instalacji fotowoltaicznych w gminie Dąbrówno"



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

Dane klimatyczne

Moc generatora PV

Powierzchnia generatora PV

Liczba modułów PV

Liczba falowników

Dąbrówno (1991 - 2010)

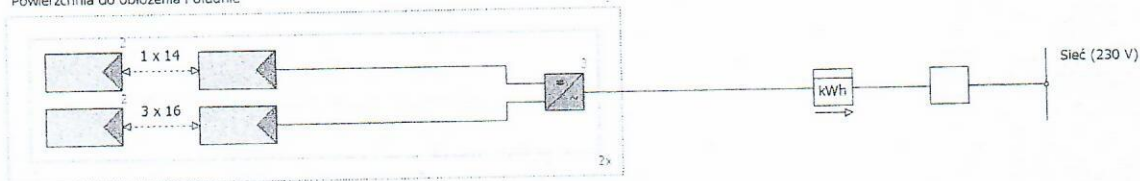
31,74 kWp

161,8 m<sup>2</sup>

124

2

Powierzchnia do obłożenia Południa



Powierzchnię modułu

1 161,8 m<sup>2</sup>, < 30 °, V180 °, 31,74 kWp, 124 Moduły  
PV

Moduł PV

Falownik



Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)

Spec. uzysk roczny

Stosunek wydajności (PR)

Obliczenie strat przez zacielenie

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

30 936 kWh

974,68 kWh/kWp

84,7 %

0,6 %/rok

18 542 kg / rok

Data oferty: 2017-06-20

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: Gmina Dąbrówno

"Budowa instalacji fotowoltaicznych w gminie Dąbrówno"

Dane klimatyczne

D<sup>1</sup>brówno

Rodzaj instalacji

3D, Podłączona do sieci instalacja  
fotowoltaiczna (PV)

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa

Powierzchnia do obłożenia Południe

Moduły PV\*

124

Producent

Nachylenie

30 °

Orientacja

Południe 180 °

Rodzaj montażu

Wolnostojący na dachu płaskim

Powierzchnia generatora PV

161,8 m<sup>2</sup>

### Straty

Falownik

**Powierzchnię modułu**

**Powierzchnia do obłożenia Południe**

Falownik 1\*

2

Producent

Konfiguracja

MPP 1: 3 x 16 | MPP 2: 1 x 14

Sieć AC

Liczba faz

3

Napięcie sieciowe (jednofazowe)

230 V

Współczynnik mocy (cos phi)

+/- 1

Kabel

Maks. strata łączna

0 %

\* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów



**WÓJT**  
  
mgr Piotr Zwałiński

Data oferty: 2017-06-20

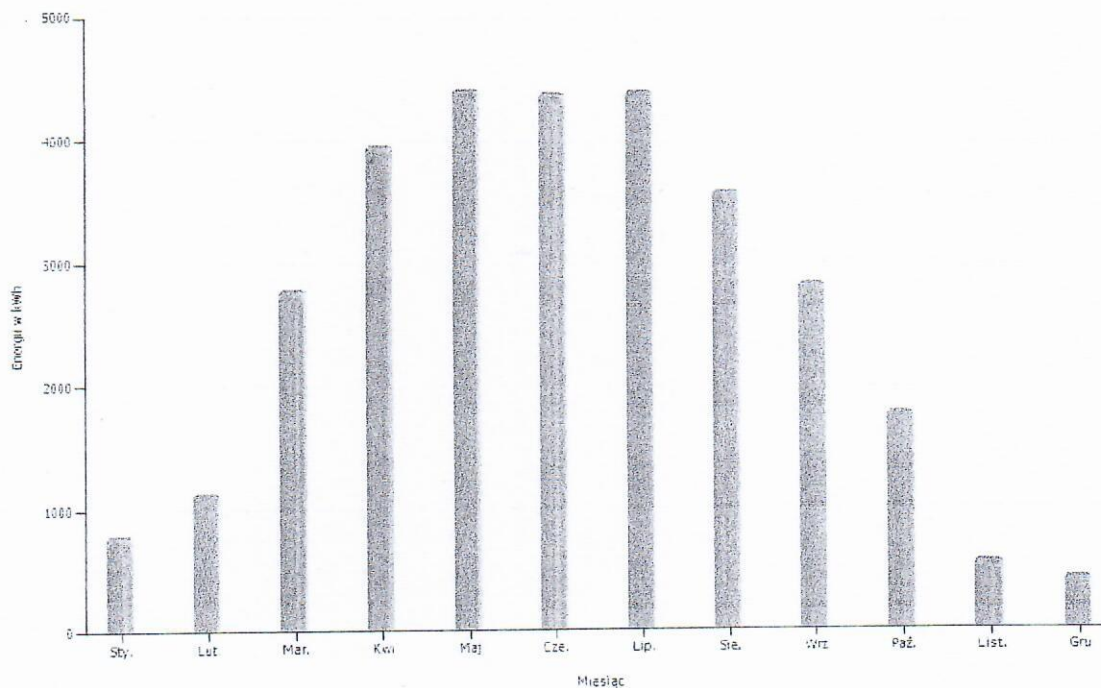
Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: Gmina Dąbrowno

"Budowa instalacji fotowoltaicznych w gminie Dąbrowno"

### Instalacja PV

Moc generatora PV	31,7 kWp
Spec. uzysk roczny	974,68 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	84,7 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	0,6 %/rok
Energia oddana do sieci	30 936 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	30 936 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania	32 kWh/rok
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:	18 542 kg / rok

Prognoza uzysku



Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)

Ilustracja: Prognoza uzysku



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

Data oferty: 2017-06-20

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: Gmina Dąbrówno

"Budowa instalacji fotowoltaicznych w gminie Dąbrówno"

Wyniki na powierzchnię modułu

**Powierzchnia do obłożenia Południe**

Moc generatora PV

31,74 kWp

Powierzchnia generatora PV

161,8 m<sup>2</sup>

Globalne nasłonecznienie na moduł

1150,3 kWh/m<sup>2</sup>

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)

30936,4 kWh/rok

Spec. uzysk roczny

974,7 kWh/kWp

Stosunek wydajności (PR)

84,7 %



**WÓJT**  
  
mgr Piotr Zwaliński

Data oferty: 2017-06-20

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: Gmina Dąbrowno

"Budowa instalacji fotowoltaicznych w gminie Dąbrowno"

#### Bilans promieniowania instalacji PV

##### Promieniowanie globalne, poziomo

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

Odchylenie od standardowego widma	-10,30 kWh/m <sup>2</sup>	-1,00 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	131,07 kWh/m <sup>2</sup>	12,86 %
Zacienienie promieniowania dyfuzyjnego przez horyzont	0,00 kWh/m <sup>2</sup>	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-53,64 kWh/m <sup>2</sup>	-4,66 %

##### Globalne nasłonecznienie na moduł

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

$$\begin{aligned} &1\,096,7 \text{ kWh/m}^2 \\ &\times 161,8 \text{ m}^2 \\ &= 177\,436,1 \text{ kWh} \end{aligned}$$

##### Globalne nasłonecznienie PV

**177 436,1 kWh**

Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 19,62 %)	-142 619,94 kWh	-80,38 %

##### Znamionowa energia PV

**34 816,1 kWh**

Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-216,62 kWh	-0,62 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	-958,99 kWh	-2,77 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-473,75 kWh	-1,41 %
Diody	-16,69 kWh	-0,05 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-663,00 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-50,48 kWh	-0,16 %
Przewód fazowy	0,00 kWh	0,00 %

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

**32 436,6 kWh**

Regulacja zakresu napięcia MPP	-3,09 kWh	-0,01 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	-214,17 kWh	-0,66 %

##### Energia PV (DC)

**32 219,3 kWh**

##### Energia na wejściu falownika

**32 219,3 kWh**

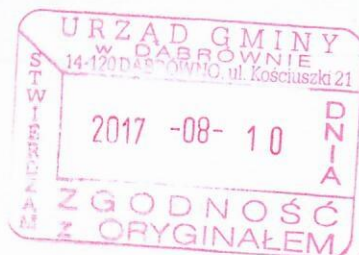
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-284,47 kWh	-0,88 %
Konwersja z prądu DC na AC	-998,48 kWh	-3,13 %
Pobór w trybie czuwania	-32,34 kWh	-0,10 %
Przewód AC	0,00 kWh	0,00 %

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

**30 904,1 kWh**

##### Energia oddana do sieci

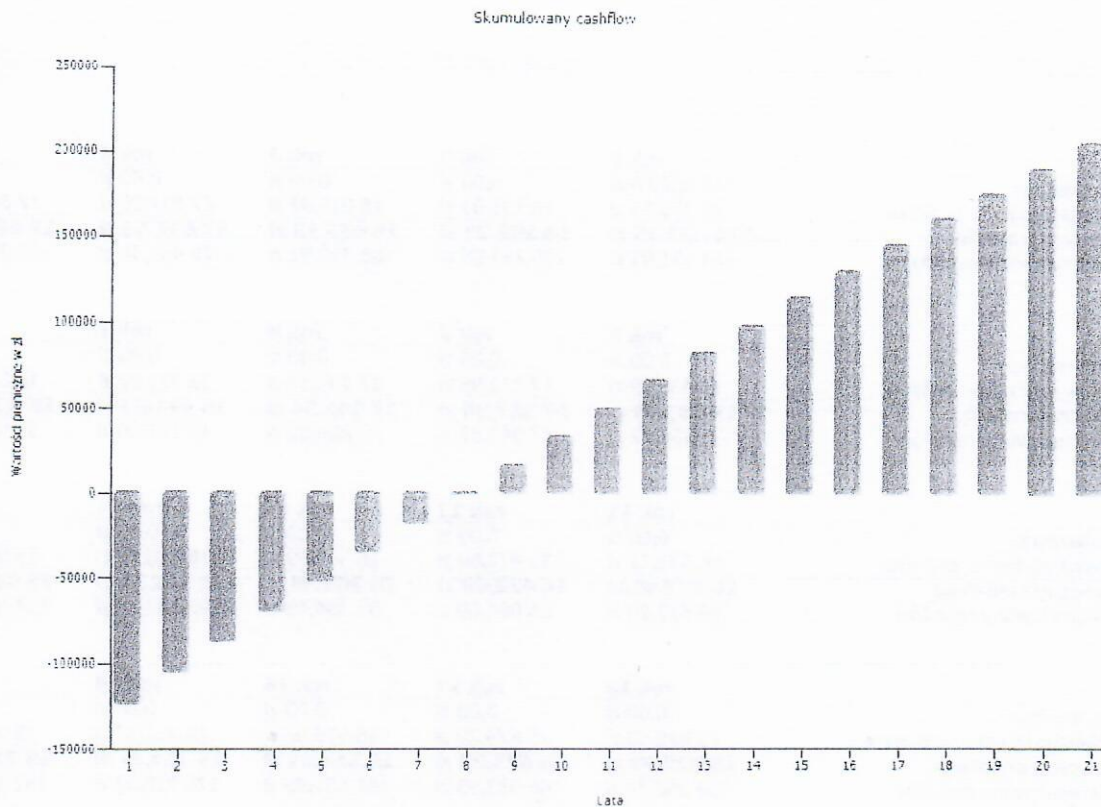
**30 936,4 kWh**



Data oferty: 2017-06-20

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: Gmina Dąbrowno

"Budowa instalacji fotowoltaicznych w gminie Dąbrowno"



Ilustracja: Skumulowany cashflow



Data oferty: 2017-06-20

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: Gmina Dąbrowno

"Budowa instalacji fotowoltaicznych w gminie Dąbrowno"

#### 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 zwarciovowy  
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  
Nasłonecznienie  
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym  
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym  
Napięcie obwodu otwartego przy obciążeniu częściowym  
Prąd zwarciovowy 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

mgr Piotr Zwaliński

Data oferty: 2017-06-20

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: Gmina Dąbrowno

"Budowa instalacji fotowoltaicznych w gminie Dąbrowno"

#### Dane elektryczne

Moc znamionowa DC	15,34 kW
Moc znamionowa AC	15 kW
Maks. moc prądu DC	15,34 kW
Maks. moc prądu AC	15 kW
Pobór w trybie czuwania	12,5 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	84 W
Maks. prąd wejściowy	44 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	600 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	5
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	0,5 %/100V

#### Tracker MPP

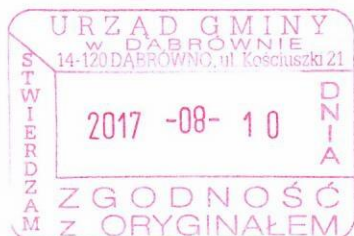
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	95 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2

#### Tracker MPP 1

Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	33 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	15,34 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V

#### Tracker MPP 2

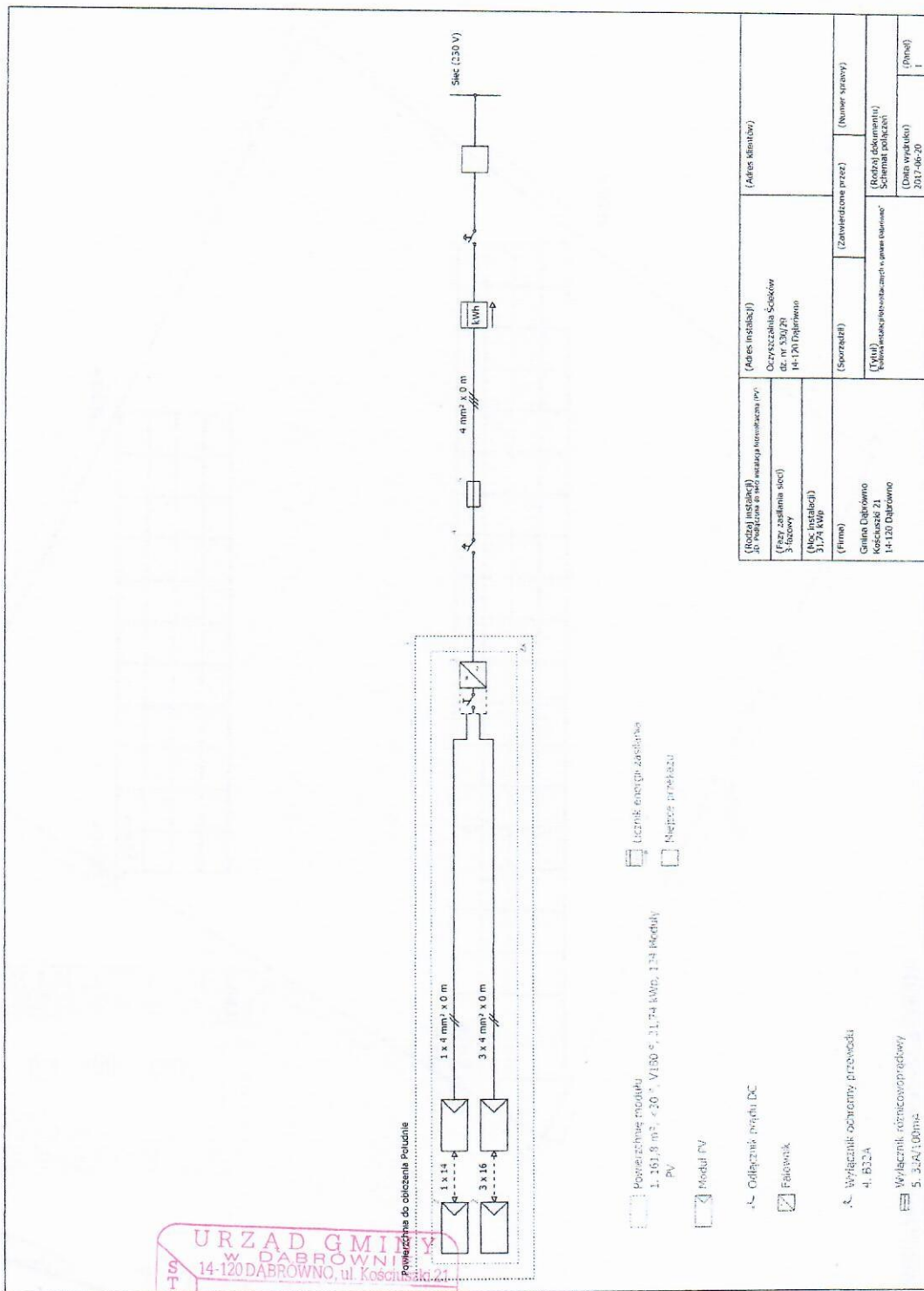
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	11 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	8 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	800 V



**WÓJT**  
*mgr Piotr Zwaliński*

### "Budowa instalacji fotowoltaicznych w gminie Dąbrówno"

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: Gmina Dąbrówno



PV\*SOL premium 2016 (R4)  
Valentin Software GmbH

Strona 13 z 14

W O J T

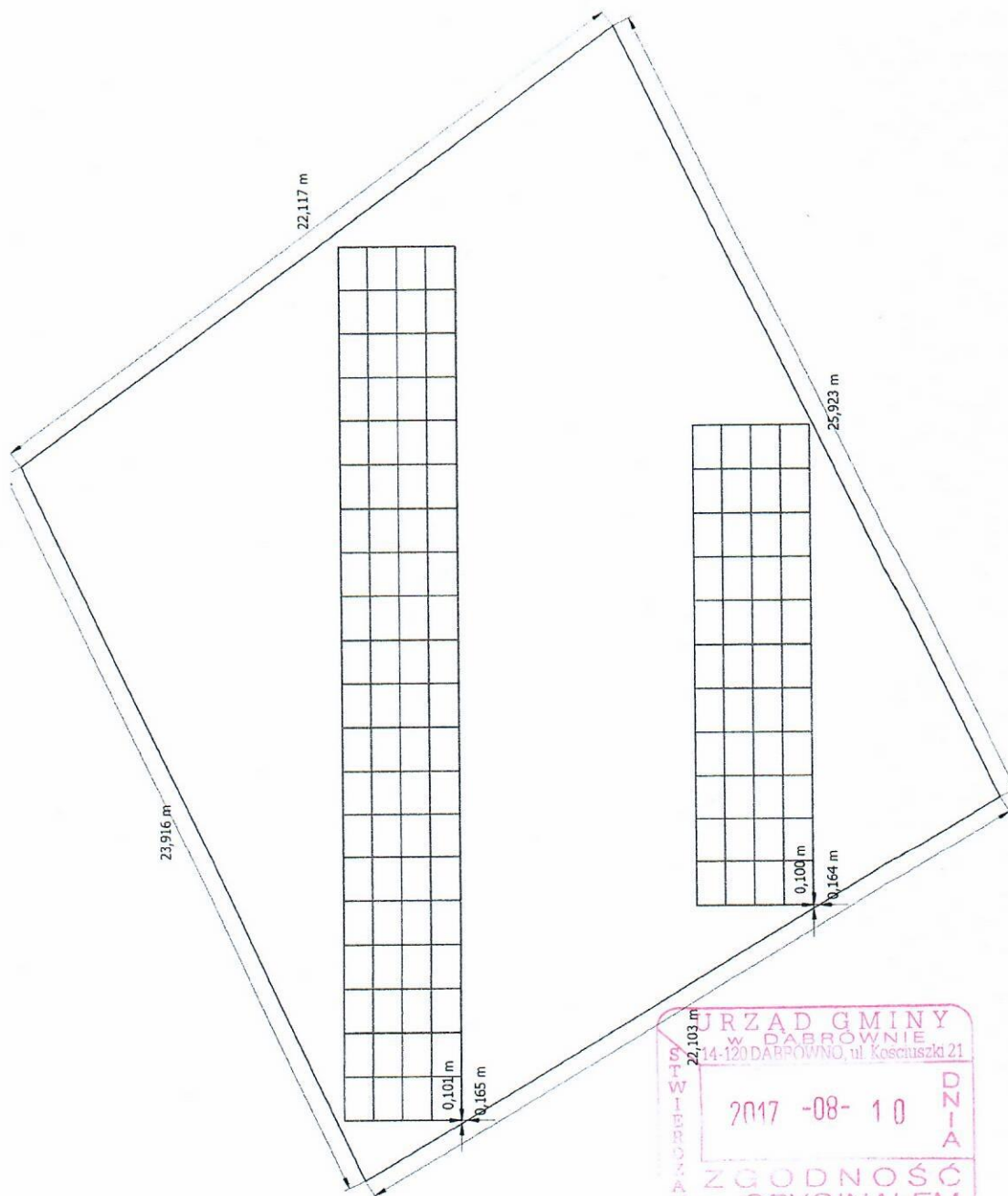
*mgr Piotr Zwaliński*

Data oferty: 2017-06-20

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: Gmina Dąbrowno

"Budowa instalacji fotowoltaicznych w gminie Dąbrowno"

Powierzchnia do obłożenia Południe



WÓJT  
*[Signature]*  
mgr Piotr Zwalinski