

## ***Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej***

Ujęcie wody w Krupskim Młynie  
przy ul. Główniej, 42-693 Krupski Młyn

Nr. Działki: 27

Moc systemu PV: 7,56 kWp

**Inwestor:** Gmina Krupski Młyn  
ul. Krasickiego 9, 42-693 Krupski Młyn

Zespół projektowy:

Janusz Parkitny, Nr upr. OZE-E/07/000012/15

Jerzy Prandzioch, Nr świadectwa kwalifikacyjnego  
E1/671/4107/15, D1/671/4108/15

Wiesław Dawid, Nr ewid. SLK/IE/9326/03

Krzysztof Lipka



Styczeń 2017 r.



## Spis treści

|  |    |
|--|----|
| 1. Uprawnienia .....   | 4  |
| 2. Cel instalacji Systemu Fotowoltaicznego .....                       | 7  |
| 3. Podstawa opracowania .....  | 7  |
| 4. Analiza lokalizacji .....   | 7  |
| 4.1 Uwarunkowania lokalizacji .....                                    | 7  |
| 4.2 Warunki meteorologiczne danej lokalizacji .....                    | 9  |
| 4.3 Ocena powierzchni pod planowaną instalację.....                    | 10 |
| - dobór systemu montażowego  |    |
| 5. Schemat systemu .....   | 13 |
| 5.1 Zestawienie materiałów .....                                       | 13 |
| 5.2 Dobór paneli fotowoltaicznych, inwertera oraz linii kablowej ..... | 13 |
| 5.3 Schemat elektryczny systemu DC/AC .....                            | 16 |
| 5.4 Elementy dodatkowe wchodzące w skład inwestycji .....              | 16 |
| 5.5 Zabezpieczenia przeciwporażeniowe, przepięciowe i odgromowe .....  | 19 |
| 5.6 Wytyczne między branżowe .....                                     | 19 |
| 5.7 Uwagi końcowe .....  | 19 |
| 6. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia .....         | 20 |
| 6.1 Podstawa opracowania .....   | 20 |
| 6.2 Część opisowa.....   | 20 |
| 7. Analiza ekologiczna inwestycji.....                                 | 22 |
| 8. Symulacja szacowanego uzysku energetycznego.....                    | 23 |
| 9. Analiza techniczna .....  | 23 |
| 10. Określenie obszaru oddziaływania i oświadczenie.....               | 23 |
| 11. Poglądowe rozmieszczenie paneli .....                              | 24 |

## 1. Uprawnienia



Wydział Zarząd Rozbudowy Miast  
i Miast Wiejskich  
Lewy Kamieński ul. Piłsudskiego 43  
40-002 KATOWICE

Katowice dnia 22 lutego 2017 r.

№ ewid. 22/81

### STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO DO PEŁNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE

Na podstawie § 4 ust. 2, § 7 i § 13 ust. 1 pkt. 4 lit. d. rozporządzenia Ministra  
Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samo-  
dzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46) stwierdza się, że:

Obywatel D A W I D WIESZAN WACZAN

inżynier elektryk

urodzony dnia 12 października 1950 r. w Zamościu  
posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnych funkcji pro-  
jektanta w szczególności instalacyjno-inżynierskiej w zakresie instalacji elektrycznych.

Obywatel D A W I D WIESZAN WACZAN jest upoważniony do:

- 1) sporządzenia projektów instalacji elektrycznych,
- 2) w budownictwie osób fizycznych — do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budo-  
wy, kierowania i kontrolowania wytworzenia konstrukcyjnych elementów instalacji oraz  
oczekiwania i badania stanu technicznego instalacji elektrycznych.



**WIESZAN WACZAN**  
mgr inż. arch. Michał Dubo



Zaświadczenie  
o numerze weryfikacyjnym:  
SLK-FIX-IDK-DSX \*

Pan Wiesław Dawid o numerze ewidencyjnym SLK/IE/9326/03  
adres zamieszkania ul. Odmuchów 7, 42-693 Potępa  
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2017-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-03-21 roku przez:

Franciszek Buszka, Prewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie z art. 5 ust. 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) data w postaci  
elektronicznej sporządzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są  
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru uwierzytelniającego zgłoszenia na  
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.pib.org.pl](http://www.pib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa.






Świadcstwo jest ważne do dnia 01.03.2020r.

Data i miejsce wystawienia:  
02.03.2015r. Gliwice  
PRZEWODNICZĄCY  
Komisji Kwalifikacyjnej




Podpis przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej  
*mgr inż. Jan Ratuszny*  
(pieczęć imienna)




Świadcstwo jest ważne do dnia 01.03.2020r.

Data i miejsce wystawienia:  
02.03.2015r. Gliwice  
PRZEWODNICZĄCY  
Komisji Kwalifikacyjnej



Podpis przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej  
*mgr inż. Jan Ratuszny*  
(pieczęć imienna)

KOMISJA KWALIFIKACYJNA  
przy Stowarzyszeniu Inżynierów  
i Techników Mechaników Polskich  
Oddział SIMP w Gliwicach  
44-100 Gliwice, ul. Górnych Wałów 25




ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE  
**E**

E1/671/4107/15

uprawnienia do zajmowania się  
eksploatacją urządzeń i sieci  
grupy 1 na stanowisku eksploatacji.

KOMISJA KWALIFIKACYJNA  
przy Stowarzyszeniu Inżynierów  
i Techników Mechaników Polskich  
Oddział SIMP w Gliwicach  
44-100 Gliwice, ul. Górnych Wałów 25



ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE  
**D**

D1/671/4108/15

uprawnienia do zajmowania się  
eksploatacją urządzeń i sieci  
grupy 1 na stanowisku dozoru.

Komisja kwalifikacyjna  
Nr 67/1123/24/11  
działająca zgodnie z przepisami rozporządzenia  
Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej  
z dnia 28 kwietnia 2003r.  
w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania  
posiadanych kwalifikacji przez osoby zajmujące  
się eksploatacją urządzeń instalacji i sieci  
(Dz.U. nr 89, poz. 828 i nr 129, poz. 1184  
oraz z 2005r. nr 141, poz. 1189  
na podstawie egzaminu  
złożonego w dniu 02.03.2015r.  
protokołu nr E1/671/4107/15  
stwierdza, że Pan/Pani

**Jerzy Prandzioch**

posiadający/a numer ewidencyjny  
pesel 46091213792  
i legitymujący/a się  
dowodem osobistym AWW 382311  
spełnia wymagania kwalifikacyjne  
do wykonywania pracy  
na stanowisku eksploatacji  
w zakresie obsługi, konserwacji,  
remontów, montażu  
dla następujących urządzeń instalacji i sieci:

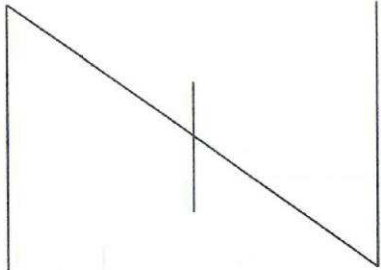
Komisja kwalifikacyjna  
Nr 67/1123/24/11  
działająca zgodnie z przepisami rozporządzenia  
Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej  
z dnia 28 kwietnia 2003r.  
w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania  
posiadanych kwalifikacji przez osoby zajmujące  
się eksploatacją urządzeń instalacji i sieci  
(Dz.U. nr 89, poz. 828 i nr 129, poz. 1184  
oraz z 2005r. nr 141, poz. 1189  
na podstawie egzaminu  
złożonego w dniu 02.03.2015r.  
protokołu nr D1/671/4108/15  
stwierdza, że Pan/Pani

**Jerzy Prandzioch**

posiadający/a numer ewidencyjny  
pesel 46091213792  
i legitymujący/a się  
dowodem osobistym AWW 382311  
spełnia wymagania kwalifikacyjne  
do wykonywania pracy  
na stanowisku dozoru  
w zakresie obsługi, konserwacji,  
remontów, montażu  
dla następujących urządzeń instalacji i sieci:

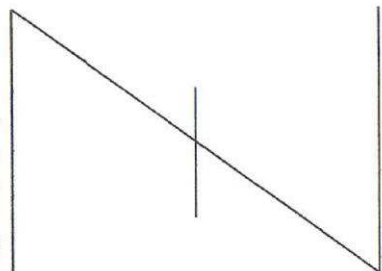
Grupa I. Urządzenia, instalacje i sieci  
elektroenergetyczne wytwarzające,  
przetwarzające, przesyłające i zużywające energię  
elektryczną

2) Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne  
o napięciu nie wyższym niż 1 kV;



Grupa I. Urządzenia, instalacje i sieci  
elektroenergetyczne wytwarzające,  
przetwarzające, przesyłające i zużywające energię  
elektryczną

2) Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne  
o napięciu nie wyższym niż 1 kV;



## 2. Cel instalacji Systemu Fotowoltaicznego

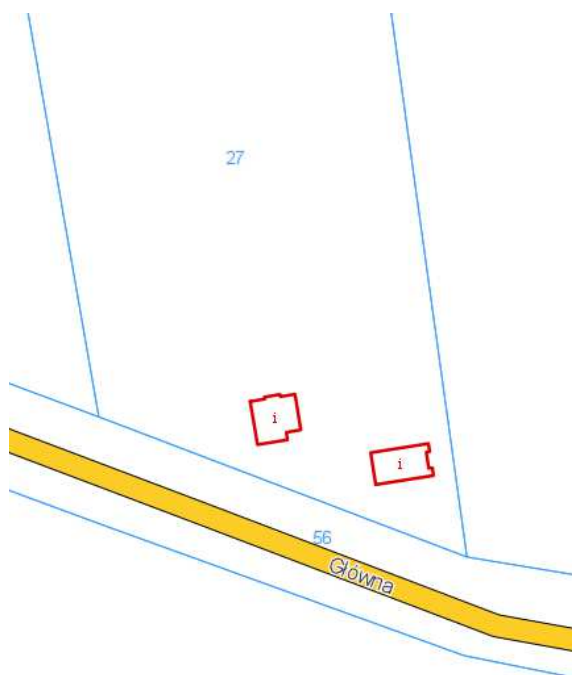
Zastosowanie systemu paneli fotowoltaicznych ma na celu pomniejszenie zużycia energii przez budynek gospodarczy przy ujęciu wody na użytek własny.

## 3. Podstawa opracowania

- Umowa z inwestorem
- Wizja lokalna
- Uzgodnienia z inwestorem
- Ustawą z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. z 2016 r. poz. 290 j.t.),
- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno - użytkowym (Dz. U. z 2004 r. poz.130 Nr 1389),
- Ustawą z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne (Dz. U. z 2012 r. poz. 1059 ze zm.),
- Ustawą z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2015 r. poz. 478 ze zm.),
- Wytyczne operatora sieci dystrybucyjnej w zakresie włączenia instalacji fotowoltaicznych do sieci,
- Przepisy bhp i ppoż.;
- Normy i normatywy projektowania

## 4. Analiza lokalizacji

### 4.1 Uwarunkowania lokalizacji





- Pawilon sanitarny na terenie kąpieliska otwartego



- Budynek gospodarczy przy ujęciu wody





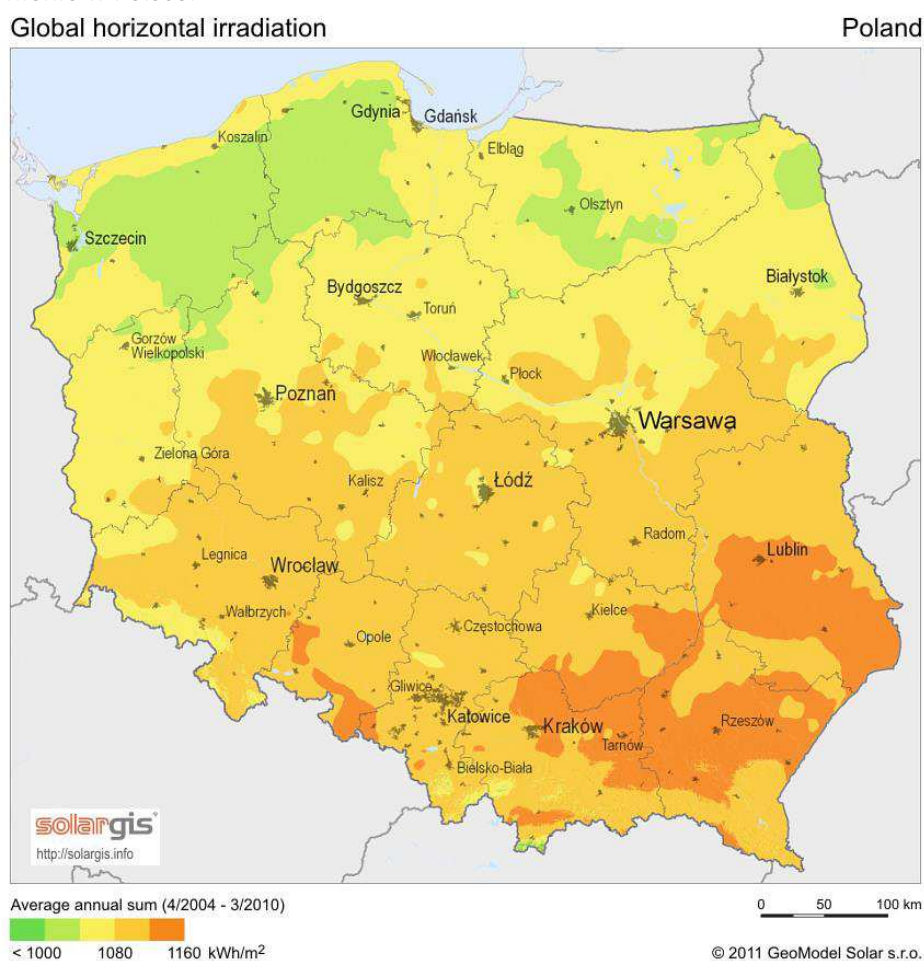


Pozwolenie na budowę oraz zgłoszenie nie jest wymagane w przypadku wykonywania robót budowlanych polegających na instalowaniu urządzeń na obiektach budowlanych – art. 29 ust. 2 pkt 15 w zw. z art. 30 ust. 1 ustawy – Prawo budowlane.

#### 4.2 Warunki meteorologiczne danej lokalizacji

##### A. Stopień nasłonecznienia.

Gęstość promieniowania słonecznego w Polsce na płaszczyznę poziomą wynosi ok. 1000 kWh/m<sup>2</sup>/rok. Wartość ta jest stała dla danej szerokości geograficznej. Poniższa mapa prezentuje nasłonecznienie w Polsce.



## B. Strefa śniegowa i wiatrowa.

### 1) Strefa śniegowa

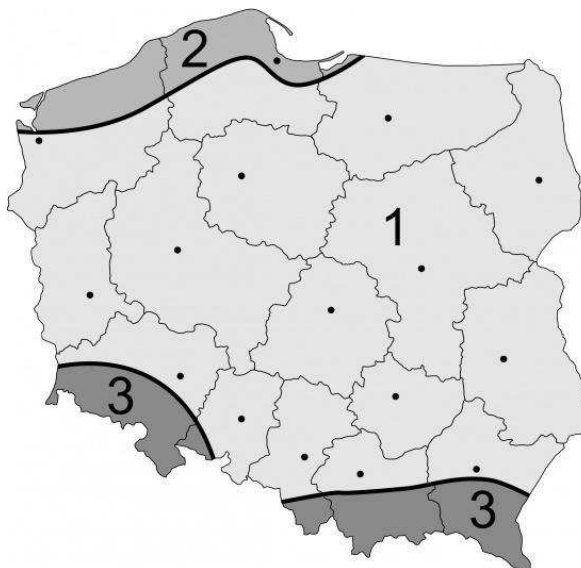
Poniższa mapa przedstawia podział Polski na strefy obciążenia śniegiem, opis znajduje się w tabeli poniżej. Kąt nachylenia modułów już od  $10^\circ$  gwarantuje możliwość samooczyszczania powierzchni paneli podczas opadów. W przypadku opisywanej instalacji kąt nachylenia zapewnia samooczyszczenie modułów.



| Strefa 1               | Strefa 2               | Strefa 3               | Strefa 4               | Strefa 5               |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 0,70 kN/m <sup>2</sup> | 0,90 kN/m <sup>2</sup> | 1,20 kN/m <sup>2</sup> | 1,60 kN/m <sup>2</sup> | 2,00 kN/m <sup>2</sup> |

### 2) Strefa wiatrowa

Poniższa mapa przedstawia strefy wiatrowe w Polsce. Konstrukcje wsporcze stosowane do montażu modułów fotowoltaicznych, zapewniają stabilność i bezpieczeństwo systemu fotowoltaicznego.



| Strefa 1 | Strefa 2 | Strefa 3 |
|----------|----------|----------|
| 79 km/h  | 93 km/h  | 108 km/h |

## 4.3 Ocena powierzchni pod planowaną instalację – dobór systemu montażowego

Instalacja fotowoltaiczna zlokalizowana zostanie na dachu budynku gospodarczego pokrytego blachodachówką przy ujęciu wody oraz na dachu budynku pawilonu sanitarnego na terenie kąpieliska otwartego pokrytego blachodachówką.

**W gestii zamawiającego pozostaje przycięcie gałęzi drzew powodujących zacienienie połaci dachowych.**

Mocowanie paneli fotowoltaicznych należy wykonać kompletnym systemem i rozwiązaniami firm spełniających kryteria jakościowe oraz wytrzymałościowe takie jak obciążenie śniegiem i wiatrem.

#### A. System montażowy – opis ogólny

Konstrukcja wsporcza pod moduły pv aluminiowa, wszystkie elementy konstrukcji dodatkowo ze stali nierdzewnej PN-EN 10088-1 A2 lub lepszej. Zestawy paneli fotowoltaicznych postawione będą na dachu budynku. Panele fotowoltaiczne zostaną przykręcone do szyn, mocowanych do projektowanych uchwytów dachowych montowanych do konstrukcji dachu.

#### B. System montażowy – opis szczegółowy

- Uchwyty dachowe

Uchwyty dachowe konstruuje się z blachy o grubości min. 5 mm i szerokości 40 mm lub 80mm giętej na zimno ze stali S235. Elementy te mocuje się do deskowania pełnego i belki za pomocą śrub M10 klasy 5.8 ocynkowanych. Uchwyty montować w taki sposób, aby nie powodować ugięć pokrycia dachowego prowadzącego do przeciekania wody. Montować w pobliżu krokwi. Zabezpieczenie antykorozyjne elementu poprzez malowanie wg pkt. 6.

- Rama

Kształtowniki wykonane z aluminium EN AW 6060 T66. Rama skręcona śrubami nierdzewnymi M8 kl. 5.8. W odpowiednich polach należy mocować stężenia o kształcie litery X. Stężenia wykonać z płaskownika 30x2 z aluminium EN AW 6060 T66. Elementy montować śrubami nierdzewnymi M8 kl. 5.8. W odpowiednich polach należy mocować stężenia o kształcie litery X. Stężenia wykonać z płaskownika 40x4 ze stali S235. Elementy montować śrubami nierdzewnymi M8 kl. 5.8, stosując pomiędzy połączenie elementów stalowych z aluminiowymi podkładki EPDM.

- Belka

Belki konstruuje się z ceownika zimnogiętego C 100x40x4 ze stali S235. Elementy te mocuje się do spodu krokwi za pomocą dwóch śrub M10 klasy 5.8 z gwintem do drewna. Długości belek przyjęto dla rozstawu krokwi 0,80 m. Wymiary belek należy zweryfikować na budowie. Rozmieszczenie uchwytów na rysunkach wykonawczych. Zabezpieczenie antykorozyjne elementu poprzez malowanie wg pkt. 6.

Wykaz elementów wchodzących w skład konstrukcji montażowej:

| Nazwa                     | Ilość   |
|---------------------------|---------|
| Klema końcowa             | 16 szt. |
| Klema środkowa            | 48 szt. |
| Śruba imbusowa            | 64 szt. |
| Nakrętka przesuwna        | 64 szt. |
| Profil aluminiowy 4140 mm | 18 szt. |
| Łącznik profili           | 12 szt. |
| Śruba teowa M10           | 84 szt. |
| Nakrętka M10              | 84 szt. |
| Śruba dwugwintowa         | 60 szt. |
| Adapter fasolka           | 60 szt. |

## Uwagi wykonawcze

W miejscu styku konstrukcji stalowej z aluminiową należy umieścić podkładki EPDM. Po wykonaniu całości konstrukcji należy zadbać o naprawienie ewentualnych uszkodzeń warstw izolacyjnych dachu.

### 1. Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowych przy pomocy powłok malarskich

#### I. Przygotowanie podłoża

Elementy wykonane ze stali nieocynkowanej: czyszczenie do 2-go stopnia czystości wg PN-70/H-97050, zgodnie z metodami podanymi w normie PN-70/H-97051. Elementy wykonane ze stali ocynkowanej: powierzchnię ocynkowaną należy oczyścić i po kilkunastu minutach spłukać wodą [i/lub stosować się do zaleceń producenta farby].

#### II. Malowanie w wytwórni konstrukcji stalowych

Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej nieocynkowanej: malować jednokrotnie farbą epoksydową podkładową i dwukrotnie farbą epoksydową nawierzchniową. Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej ocynkowanej: malować dwukrotnie farbą akrylową nawierzchniową.

#### III. 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.

#### IV. 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. Po wykonaniu powłoki sezonować przez 7 dni.

#### V. Wymagania trwałości

Powłoki malarskie powinny zagwarantować zabezpieczenie malowanych powierzchni zgodnie z PN-ISO-12944 – dla kategorii korozyjnej – C4. Trwałość powłoki malarskiej od 5 do 15 lat.

#### VI. 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.



## 5. Schemat systemu

### 5.1 Zestawienie materiałów

| Lp. | Nazwa                                   | jm.  | ilość |
|-----|---|------|-------|
| 1.  | Moduł fotowoltaiczny 270W               | szt. | 28    |
| 2.  | Skrzynka AC                             | szt. | 1     |
| 3.  | Licznik energii brutto                  | szt. | 1     |
| 4.  | System montażowy                        | kpl. | 1     |
| 5.  | Kabel pv 6 mm <sup>2</sup>              | kpl. | 1     |
| 6.  | Montaż                                  | szt. | 1     |
| 7.  | Konektory MC4 (+ oraz -)                | kpl. | 1     |
| 8.  | Skrzynka – ograniczniki przepięć typ DC | szt. | 1     |
| 9.  | Inwerter                                | szt. | 1     |
| 10. | Okablowanie AC                          | kpl. | 1     |
| 11. | Zdalny system monitorowania instalacji  | szt. | 1     |

### 5.2 Dobór paneli fotowoltaicznych, inwertera oraz linii kablowej

Planowany system fotowoltaiczny o łącznej mocy 7,56 kWp będzie się składał z 28 modułów fotowoltaicznych polikrystalicznych o mocy 270W. Sprawność minimum 16,50 % o wymiarach 1650±2mm na 992±2mm. Gwarancja produktowa min. 10 lat. 25 lat gwarancji wydajności liniowej na poziomie min. 80%.

W zakresie budowy generatora PV przewiduje się zastosowanie fabrycznie zamontowanych optymalizatorów mocy lub modułów smart. Optymalizatory mocy to urządzenia elektroniczne montowane przy modułach fotowoltaicznych lub w puszkach połączeniowych modułów, których zadaniem jest wymuszanie pracy w punkcie mocy maksymalnej na poziomie pojedynczego modułu. Moduły ze zintegrowanymi optymalizatorami mocy nazywane są modułami smart. Zastosowanie optymalizatorów mocy pozwala osiągnąć wyższe uzyski energii z instalacji – od kilku do nawet kilkudziesięciu procent. Szczególnie duże korzyści z zastosowania tego typu urządzeń pojawiają się w przypadku niedopasowania prądowo-napięciowego na modułach. Takie niedopasowanie pojawia się nie tylko w przypadku zacinienia ogniw, ale także z uwagi na:

- tolerancję parametrów prądowo-napięciowych stosowaną przez producentów modułów PV,
- nierównomierne starzenie się poszczególnych ogniw P w modułach PV,
- punktowe zabrudzenia ogniw i brak regularnego czyszczenia modułów,
- nierównomierne nagrzewanie się modułów i ogniw w module,
- refleksy świetlne, załamanie promieni słonecznych na krawędzi chmury, uszkodzenie diod obojętnościowych lub ogniw w module.

Przy nieuwzględnieniu zacinienia, typowy poziom niedopasowania elektrycznego modułów na nowych instalacjach sięga 3–7% z tendencją wzrostową w kolejnych latach. Z tego powodu nawet w przypadku niezaciennionych instalacji PV zastosowanie optymalizatorów energii pozwala na

wzrost uzysków na poziomie 2–5%. W przypadku zacienionych, która prawie zawsze występuje w mniejszym lub większym stopniu w przypadku, mikroinstalacji dodatkowy uzysk energii może przekraczać nawet 20% - zazwyczaj mieści się w zakresie 10-15%.

Zastosowanie optymalizatorów mocy pozwala także na dużą dowolność w ustawieniu modułów. Umożliwiają łączenie w jeden łańcuch modułów ustawianych pod różnymi kątami, różnym azymutem jak również istnieje możliwość montażu modułów blisko elementów zacieniających, co jest ważne przy ograniczonej powierzchni montażowej.

| Nazwa parametru   | Wartość  |
|---|--|
| Technologia ogniw   | Moduły polikrystaliczne  |
| Sprawność modułu  | 16,50% przy wymiarach standardowych  |
| Wartość bezwzględna temperaturowego wskaźnika napięcia oraz prądu | $P_{max} -0,40\%/^{\circ}C$<br>$V_{oc} -0,30\%/^{\circ}C$<br>$I_{sc} 0,06\%/^{\circ}C$   |
| Dopuszczalny prąd wsteczny (rewersyjny)                           | Minimum 2 x prąd zwarcia   |
| Temperaturowy zakres pracy  | Nie mniejszy niż -40 + 85  |
| Rama  | Rama aluminiowa anodowana, minimum 35 mm grubości z przestrzenią zamkniętą o własnościach mechanicznych zgodnych z normą PN-EN 755-2 |
| Moc maksymalna nie mniejsza niż                                   | 270 W  |
| Możliwość współpracy z falownikami beztransformatowymi            | Tak  |
| Tolerancja mocy   | 0-+3%  |
| Maksymalne napięcie   | 30,1 V   |
| Maksymalne natężenie  | 8,9 A  |
| Optymalizator mocy  | TAK  |
| Wymagane normy  | PN-EN 61215:2005 lub PN-EN 61646, PN-EN 61730 (2):2007,<br>certyfikat IEC 61215 i IEC 61730  |

Inwerter fotowoltaiczny, przekształtnik napięcia stałego DC na zmienne AC. Urządzenie 3 fazowe, zapewnia bardzo wysokie wydajności i niskie zużycie energii w stanie czuwania. Umożliwia podgląd danych, dotyczących pracy całego systemu, sygnalizuje ewentualne błędy, posiada odpowiednie certyfikaty zgodności z wymaganymi normami, m.in. EMC oraz LVD. Gwarancja produktowa minimum 5 lat.

Inwerter posiada wbudowaną funkcję licznika energii wytworzonej przez instalację fotowoltaiczną oraz możliwość połączenia do Internetu i podgląd pracy systemu poprzez stronę internetową.

Inwertery montowane powinny być z odpowiednią zabudową chroniącą od niekorzystnych wpływów atmosferycznych, o ile urządzenie nie posiada odpowiedniej klasy ochronności. Połączenia moduł-moduł wykonane zostaną za pomocą gotowych przewodów zamontowanych już w modułach. W przypadku konieczności przedłużenia przewodu zastosować przewód PV 1F BC-SUN (lub podobny o nie gorszych właściwościach) o przekroju żyły 6 mm<sup>2</sup> zakończonymi

końcówkami typu MC4 lub równoważne. Uwaga. Zabrania się łączenia przewodów solarnych w inny sposób (lutowanie, szybkozłączki itp.) niż poprzez zastosowanie gotowych złącz MC4 lub równoważne.

|   |                         |
|---|-------------------------|
| Fazy zasilania / fazy przyłącza                                     | 3 / 3                   |
| Minimalna maksymalna sprawność / europejska sprawność               | 98 % / 97,5 %           |
| Minimalna maksymalna moc DC   | 7 175 W                 |
| Maksymalne napięcie wejściowe                                       | 1000 V                  |
| Zakres napięcia MPP/znamionowe napięcie wejściowe                   | 290 V – 800 V / 580 V   |
| Minimalne/początkowe napięcie wejściowe                             | 150 V / 188 V           |
| Maksymalny prąd wejściowy na wejściu A/B                            | 15 A / 10 A             |
| Liczba niezależnych wejść MPP/ciągów ogniw PV na jednym wejściu MPP | 2 / A:2, B:2            |
| Minimalna moc znamionowa  | 7 000 W                 |
| Maksymalna moc pozorna AC   | 7 000 W                 |
| Zakres napięcia znamionowego AC                                     | 160 V – 280 V           |
| Zakres / częstotliwość sieci AC                                     | 50Hz, 60Hz/ -6Hz...+5Hz |
| Stopień ochrony (wg IEC 60529)                                      | IP65                    |
| Klasa klimatyczna (wg IEC 60721-3-4)                                | 4K4H                    |
| Zakres temperatur pracy   | - 25 °C ... +60 °C      |
| Gwarancja minimum   | 5 lat                   |
| Wyświetlacz   | Tak                     |
| Deklaracja zgodności z Dyrektywą 2014/35/UE<br>Dyrektywą 2014/30/UE | Tak                     |

#### Linia kablowa DC:

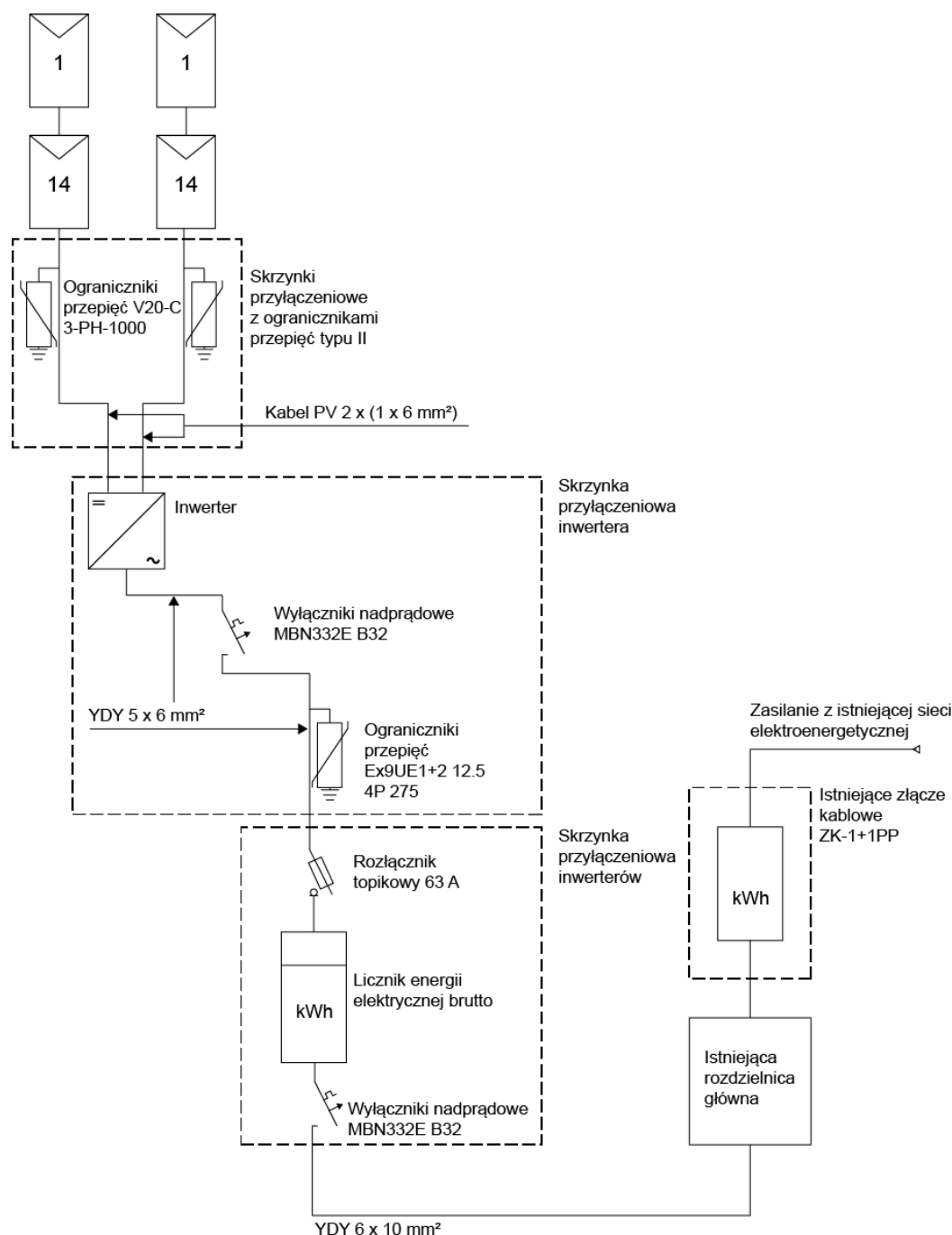
Dla zasilania falownika projektuje się budowę linii kablowej DC przewodem 2 x 6 mm<sup>2</sup>. Przewód należy mocować do konstrukcji wsporczej modułów PV. Poza konstrukcją (na zewnątrz i wewnątrz budynku) przewód zamontować natynkowo w rurze ochronnej z PCV lub listwach kablowych.

#### Linia kablowa nn:

Dla zasilania falownika projektuje się budowę linii kablowej (WLZ) kablem YDY(YKY) 5x6 mm<sup>2</sup>. Kabel należy zamontować natynkowo w rurze ochronnej z PCV wewnątrz budynku objętego opracowaniem.

**Przeprowadzenie kabli z budynku pawilonu sanitarnego po elewacji, następnie przekopem do budynku gospodarczego, gdzie zostanie zamontowany falownik.**

### 5.3 Schemat elektryczny systemu DC/AC



### 5.4 Elementy dodatkowe wchodzące w skład inwestycji

#### a. Skrzynka przyłączeniowa

Zabezpieczenie przepięciowe łańcuchów modułów fotowoltaicznych na linii prądu stałego. Zawiera 2 ograniczniki przepięć. Skrzynka odpowiednia do zastosowań zewnętrznych jak i wewnętrznych. Ochrona dodatkowa – szybkie wyłączenie sieci TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC. Ograniczniki przepięć przeznaczone są do ochrony systemów fotowoltaicznych i spełniają wymagania typu II. Optyczny wskaźnik stanu wkładki warystorowej informuje o zużyciu elementu. Możliwa bezpieczna wymiana zużytej wkładki warystorowej bez



odłączania urządzenia.

b. Skrzynka AC

Zabezpieczenia zgodnie z wymogami zakładu energetycznego oraz obowiązującymi normami i przepisami. Przykład: tablica wraz z bezpiecznikami za licznikowym;

Kabel AC na instalacjach naziemnych dopuszcza się stal ocynkowaną ogniowo PN-EN ISO 1461, klasa korozji nie mniej niż C4, odpowiedniego przekroju w zależności od dystansu dzielącego inwerter od rozdzielni głównej. ‘

c. Licznik energii brutto

Licznik jednokierunkowy zliczający energię elektryczną z instalacji fotowoltaicznej. Urządzenie certyfikowane o parametrach co najmniej równych bądź lepszych:

Napięcie odniesienia 230V AC $\pm$ 30%, prąd bazowy 5A, prąd maksymalny 45A, prąd minimalny 0,02A, stała licznika (1Wh/imp) 1000imp/kWh

d. Przewód PV

Przewód oraz złączki dedykowany specjalnie dla systemów fotowoltaicznych, odpowiednie również z do zastosowań zewnętrznych.

Specyfikacja techniczna kabli fotowoltaicznych:

Minimalne parametry kabli:

- Konstrukcja wg: EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502
- Budowa żył: żyły wielodrutowe giętkie, miedziane ocynowane, klasa 5 giętkości wg EN 60228, IEC 60228
- Izolacja żył: guma termoutwardzalna, bezhalogenowa, typ EI6
- Powłoka zewnętrzna: guma termoutwardzalna, bezhalogenowa, typ EM8, kolor czarny lub czerwony
- Napięcie pracy: AC: 0,6/1kV; DC: 1,8kV
- Napięcie próby: AC : 6,5 kV, DC: 15 kV
- Zakres temperatur pracy: -40 do +90°C
- Max. temp. żyły: +120 °C
- Dopuszczalna temperatura żył podczas zwarcia: +250 °C (max. 5s.)
- Promień gięcia:
- Dla układania na stałe:
  - 3 x średnica zewn. kabla (dla kabli o średnicy zewn.<12 mm)
  - 4 x średnica zewn. kabla (dla kabli o średnicy zewn. >12 mm)
- Dla połączeń ruchomych:
  - 5 x średnica zewn. kabla
- Odporność kabla na rozprzestrzenianie płomienia: EN 60332-1, IEC 60332-1
- Wydzielanie gazów toksycznych: zawartość HCl<0,5%, ; EN 60754-1, IEC 60754-1
- Wydzielanie gazów korozyjnych: pH  $\geq$  4,3 ; konduktywność < 10 mS/mm ; EN60754-2, IEC 60754-2
- Emisja gęstości dymów wydzielanych podczas spalania: EN 61034-1; IEC 61034-1-2; współczynnik przezroczystości >60%
- Odporność na ozon: EN 60811-2-1
- Odporność na UV i warunki atmosferyczne: HD 605/A1; EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08
- Odporność na wodę/wilgoć : EN 60811-1-3 / UNE-EN 50525-2-21 / AD8 wg UNE 20460-3 – ochrona przed całkowitym i trwałym zanurzeniem w wodzie
- Odporność na subst. kwaśne i zasadowe: EN 60811-2-1
- Odporność na ścieranie : EN 50305

- Odporność na rozdarcia : EN 60811
- Szacowana żywotność kabli: 30 lat przy 90°C wg EN 60216-2

#### Zastosowanie:

- Kable przeznaczone do połączeń ruchomych i do układania na stałe, w zakresie temperatur od -40 do +90 °C.
- Możliwość zastosowania na zewnątrz i wewnątrz pomieszczeń oraz
- Możliwość pracy przy pełnym i trwałym zanurzeniu w wodzie
- Możliwość zakopania w ziemi.

#### e. Montaż

Usługa montażu musi być wykonana przez ekipę instalatorów z doświadczeniem, nadzorowana przez instalatora z uprawnieniami. Ponadto wykonawca musi udzielić 5 letniej rękojmi.

#### Zakres prac instalacyjnych dla instalacji fotowoltaicznych obejmuje:

- montaż instalacji paneli fotowoltaicznych o zadanej mocy,
- wykonanie niezbędnych konstrukcji dla instalacji paneli PV,
- wykonanie zabezpieczeń pod konstrukcje, jak także dla przewodów i zabezpieczenie ich,
- położenie okablowania do podłączenia paneli PV,
- zamontowania rozdzielnic dla obsługi paneli PV,
- podłączenia rozdzielnic paneli PV do systemu elektroenergetycznego inwestora,
- wykonanie prac pomocniczych budowlanych (przebicia, otwory montażowe, przejścia instalacyjne przez przegrody budowlane, wypełnienie otworów oraz odtworzenie i naprawa części uszkodzonych wypraw (elementów wykończeniowych) podczas wykonywania robót budowlanych),
- wykonanie prac porządkowych mających na celu doprowadzenie obiektu do stanu pierwotnego,
- przeprowadzenie rozruchu instalacji,
- kontrole, próby, uruchomienie i regulacja instalacji,
- przeszkolenie wszystkich uczestników projektu z zasad obsługi, użytkowania, konserwacji i bezpieczeństwa związanymi z użytkowaniem zainstalowanej instalacji PV.

Wszystkie podane parametry urządzeń lub występujące nazwy są tylko wzorcowe, dopuszcza się zastosowanie urządzeń równorzędnych bądź lepszych rozwiązań technologicznych.

#### f. Zdalny system monitorowania instalacji

##### Zdalny system monitorowania instalacji

Urządzenie do systemu zdalnego odczytu produkcji energii elektrycznej w instalacji fotowoltaicznej z możliwością zdalnego odczytu poprzez stronę www. Urządzenie przekazuje informacje:

- Bieżąca produkcja energii (miesięczna, roczna),
- Ograniczenie emisji CO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>

## 5.5 Zabezpieczenia przeciwporażeniowe, przepięciowe i odgromowe

### a. Ochrona przeciwporażeniowa

Zgodnie z PN-IEC 60364-4-41 należy zastosować następujące środki ochrony:

- Ochrona podstawowa – izolacje przewodów, obudowy ochronne urządzeń i aparatów elektrycznych chroniące przed dotykiem bezpośrednim.
- Zgodnie z PN-HD 60364-7-712
- Ochrona podstawowa -obudowy w II klasie ochrony dla rozdzielnic DC
- Ochrona dodatkowa – szybkie wyłączenie w sieci TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC
- Ochrona przed dotykiem bezpośrednim poprzez zastosowanie wyłączników różnicowo-prądowych po stronie AC

### b. Ochrona przeciwprzepięciowa i odgromowa

Zgodnie z:

- PN-IEC 61643-1.Urządzenia ograniczające przepięcia dołączone do sieci rozdzielczych niskiego napięcia. Wymagania techniczne i metody badań.
- PN-IEC-60364-4-442.Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.
- PN-IEC 60364-4-443:1999, Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.
- PN-HD 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-EN 62305 Ochrona odgromowa

W celu uniknięcia uszkodzenia, lub też całkowitego zniszczenia instalacji fotowoltaicznej od skutków pośredniego rażenia piorunem instalacja fotowoltaiczna jest zabezpieczona od strony DC ochronnikami przepięciowymi klasy C (typ 2). Jeśli instalacja nie posiada zabezpieczeń przeciwprzepięciowych należy ją zabezpieczyć od nieprzewidzianych przepięć w sieci energetycznej (od strony AC) ochronnikami przepięciowymi dedykowanymi do pracy z energią elektryczną o parametrach sieciowych klasy C.

## 5.6 Wytyczne międzybranżowe

W pomieszczeniach przeznaczonych do montażu inwertera, Użytkownik/Właściciel rozpatrywanego budynku zobowiązany jest dostarczyć następujące media, niezbędne do uruchomienia i prawidłowego działania zaprojektowanej instalacji:

- energia elektryczna

Przed rozpoczęciem realizacji inwestycji wykonawca we własnym zakresie, winien wykonać niezbędne prace przygotowawcze, a w szczególności:

- wszelkie roboty budowlane, dostosowujące pomieszczenia do montażu w nich elementów instalacji fotowoltaicznej. Pomieszczenia należy wysprzątać i usunąć z nich zbędne i przeszkadzające elementy. Szczególnie dotyczy to m.in. mebli, zabudów, urządzeń, składowisk itd., które kolidują z lokalizacją urządzeń i trasą montażu kabli i osprzętu instalacji fotowoltaicznej,
- przygotowanie przestrzeni montażowej dla projektowanych elementów instalacji fotowoltaicznej, zgodnie z wytycznymi ich producentów i obowiązującymi przepisami,
- oświetlenie sztuczne w projektowanych pomieszczeniach technologicznych,
- wentylację, co najmniej grawitacyjną w projektowanych pomieszczeniach technologicznych
- instalację elektryczną, umożliwiającą podłączenie elementów instalacji. Należy ją wykonać, spełniając warunki producentów podłączanych urządzeń i wymogi zawarte w ich DTR. Powinna ona być wyprowadzona w bliską okolicę projektowanych urządzeń, tak aby zapewnić ich proste podłączenie i bezpieczną oraz zgodną z przepisami eksploatację. Wymaga się zastosowania elementów zabezpieczających przed uszkodzeniem podłączonych urządzeń i instalacji. Wszystkie elementy instalacji technologicznej gromadzące i przewodzące elektryczność statyczną winny być uziemione. Instalację, bezwzględnie powinna wykonać osoba posiadająca wymagane kwalifikacje i uprawnienia w branży instalacyjno-elektrycznej, zgodnie z obowiązującymi przepisami. Po wykonaniu, instalację należy sprawdzić pod względem przydatności i bezpiecznego jej wykorzystania oraz wykonać niezbędne pomiary. Powinno to zostać potwierdzone protokolarnie przez osobę ze stosownymi uprawnieniami.
- przygotowanie więźby i pokrycia dachu, umożliwiające zamontowanie na nich projektowanych modułów fotowoltaicznych przy użyciu systemowych zestawów i konsol montażowych.

Wszelkie prace odtworzeniowe w obiektach (glazura, boazeria, gładzie itd.) pozostają w gestii wykonawcy.

## 5.7 Uwagi końcowe

Projektowany system został dopasowany do potrzeb zużycia energii elektrycznej. Moc systemu została dobrana tak, aby instalacja nie produkowała nadwyżek energii.

Wszystkie użyte materiały, urządzenia i technologie powinny posiadać wymagane atesty i dopuszczenia. Ich montaż zgodnie z DTR producentów. Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

Montaż automatyki, rozruch instalacji oraz serwis gwarancyjny i dalszą eksploatację należy wykonywać w porozumieniu z producentem urządzeń lub jego autoryzowanym przedstawicielem. Dopuszcza się zastosowanie, po uprzedniej zgodzie inwestora, który uzgodnieni z jednostką projektującą, równorzędnych bądź lepszych rozwiązań technologicznych.

## 6. Informacje dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

### 6.1 Podstawa opracowania

Prawo Budowlane art. 21a ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz. U. z 2002 r. Nr 106 poz. 1126 z późniejszymi zmianami).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 23 czerwca 2003 r. (Dz. U. z 10 lipca 2003 r. Nr 120, poz. 1126).

### 6.2 Część opisowa



- a. Zakres robót zamierzenia budowlanego.  
Opracowanie stanowi zakres robót niezbędnych do wykonania instalacji fotowoltaicznej dla ujęcia wody w Krupskim Młynie przy ul. Głównej.
- b. Elementy zagospodarowania działki mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.
  - Praca maszynowego sprzętu mechanicznego z napędem elektrycznym lub spalinowym.
  - Prace spawalnicze i lutownicze palnikiem gazowym zasilanym z butli gazowych tlenu i acetylenu oraz propanu.
  - Strefy składowania materiałów instalacyjnych i gazów technicznych.
  - Transport branżowych materiałów instalacyjnych i gazów technicznych.
  - Transport ciężkich elementów (szczególnie panele fotowoltaiczne)
  - Praca na wysokości (montaż paneli fotowoltaicznych),
  - Praca przy instalacji o napięciu znamionowym do 1 kV.
- c. Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych.
  - Praca sprzętu zmechanizowanego (młot udarowy, palnik gazowy – w pobliżu instalacji energetycznych, powinny być wyposażone w sygnalizator napięcia).
  - Transport, składowanie i przemieszczanie materiałów instalacyjnych oraz gazów technicznych.
  - Praca w sąsiedztwie instalacji i urządzeń zasilanych energią elektryczną ( $U=230$  i  $400V$ ).
  - Praca przy urządzeniach sprzętu zmechanizowanego.
  - Praca przy obsłudze wiertarek i urządzeń udarowych, cięcia i gwintowania rur, spawania rur palnikiem gazowym.
- d. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.
  - Powołać kierownika budowy i inspektora nadzoru.
  - Poprawnie zagospodarować teren budowy. Budowę wyposażyć w odpowiednie tablice informacyjne i instruktażowe, sprzęt pierwszej pomocy, BHP i P.POŻ. Przeprowadzić branżowe szkolenie pracowników pod względem BHP, przed przystąpieniem do realizacji robót na stanowiskach pracy.
  - Procedury określające zasady pracy zawarte są w przepisach eksploatacji bezpiecznej pracy branż biorących udział w inwestycji, które pracownicy mają obowiązek znać i stosować. Wiedza, o której mowa powinna być potwierdzona branżowymi zaświadczeniami kwalifikacyjnymi. Ponadto każde przedsiębiorstwo wykonawcze ma obowiązek posiadać i stosować się do instrukcji wykonywania prac zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa. Ponadto należy:
    - Opracować harmonogram organizacji robót,
    - Oznakować drogi ppoż. i ewakuacyjne,
    - Wyznaczyć i oznakować miejsce ustawienia butli gazowych,

- Wyznaczyć i oznakować strefy montażu elementów budowlanych,
- Wyposażyć teren budowy w sprzęt BHP i P.POŻ.,
- Zapewnić środki łączności z jednostkami administracji budowlanej, pomocy medycznej i służb technicznych, straży pożarnej policji itp.,
- Stosować sprawny i odpowiedni sprzęt mechaniczny,
- Stosować materiały posiadające odpowiednie atesty techniczne,
- Prace w pobliżu istniejącego uzbrojenia budynku prowadzić w obecności oraz pod nadzorem odpowiednich służb technicznych,
- Stosować odpowiedni sprzęt BHP przy pracach ogólnych,
- Zapewnić środki zabezpieczające przy pracach przeprowadzanych na wysokości.

e. Zakres oddziaływania i uciążliwości budowanych instalacji.

Budowa instalacji nie będzie stwarzała podczas budowy uciążliwości dla sąsiadów, pod warunkiem wykonywania prac w godzinach dziennych. Składowanie materiałów przewiduje się w budynku. Projektowana instalacja fotowoltaiczna oddziałuje na otoczenie jedynie w obrębie nieruchomości, na której została zainstalowana.

Wskazana połać dachowa posiada odpowiednią powierzchnię do zamontowania modułów fotowoltaicznych. Konstrukcja dachu posiada odpowiednią nośność dla dedykowanej instalacji fotowoltaicznej.

## 7. Analiza ekologiczna inwestycji

Ogniwa fotowoltaiczne to urządzenia w postaci cienkich półprzewodnikowych płytek z krzemu, które pod wpływem promieniowania słonecznego produkują energię elektryczną. Uzyskana w ten sposób energia będzie przekazana na potrzeby własne budynku inwestora. Przewidywany okres eksploatacji elektrowni fotowoltaicznej wynosi 25 lat. Planowana elektrownia będzie bezobsługowa, niewymagająca budowy zaplecza socjalnego, ani infrastruktury wodno-kanalizacyjnej. W czasie eksploatacji nie wytwarza się odpadów produkcyjnych, a zatem nie ma potrzeby ich utylizacji. W przypadku uszkodzenia paneli PV lub innych urządzeń elektroenergetycznych należy traktować je, jako odpad podlegający utylizacji w sposób określony w ogólnych przepisach lub wskazany przez producenta.

Elektrownia fotowoltaiczna nie będzie źródłem hałasu i zanieczyszczeń emitowanych do środowiska. Ogniwa fotowoltaiczne nie oddziałują negatywnie na ludzi, ani zwierzęta.

### Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (tony ekwiwalentu CO<sub>2</sub> / rok)

Energię elektryczną na potrzeby obiektu pobiera się z sieci elektroenergetycznej w związku z tym zdefiniowano współczynnik GWP tylko w przypadku CO<sub>2</sub> tj. GWP=1.

|  |      |                         |
|--|------|-------------------------|
| Roczny spadek emisji gazów cieplarnianych: | 5,83 | tCO <sub>2</sub> eq/rok |
|--|------|-------------------------|

## 8. Symulacja szacowanego uzysku energetycznego



## 9. Analiza techniczna

Planowana moc elektrowni fotowoltaicznej: 7,56 kWp

Przewidywana produkcja energii: 7182 kWh /rok

Średnia cena za 1 kWh: 0,5 zł/kWh

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Zużyta energia PV</b><br><b>(wewnętrzna instalacja elektryczna)</b> |  | <b>(30%) 2 154,6 kWh x 0,50 gr = 1 077,3zł</b> |
| Energia oddana do sieci  |  | (70%) 5 027,4kWh                               |
| Energia odebrana z sieci   |  | (80%) 4 021,92kWh x 0,50 gr = 2 010,96 zł      |
| <b>Szacunkowa roczna oszczędność z instalacji</b>                      |  | <b>3 088,26 zł</b>                             |

*Podane wartości są szacunkowe. Uzysk zależy od strat instalacji oraz nasłonecznienia w danym roku kalendarzowym.*

## 10. Określenie obszaru oddziaływania i oświadczenie

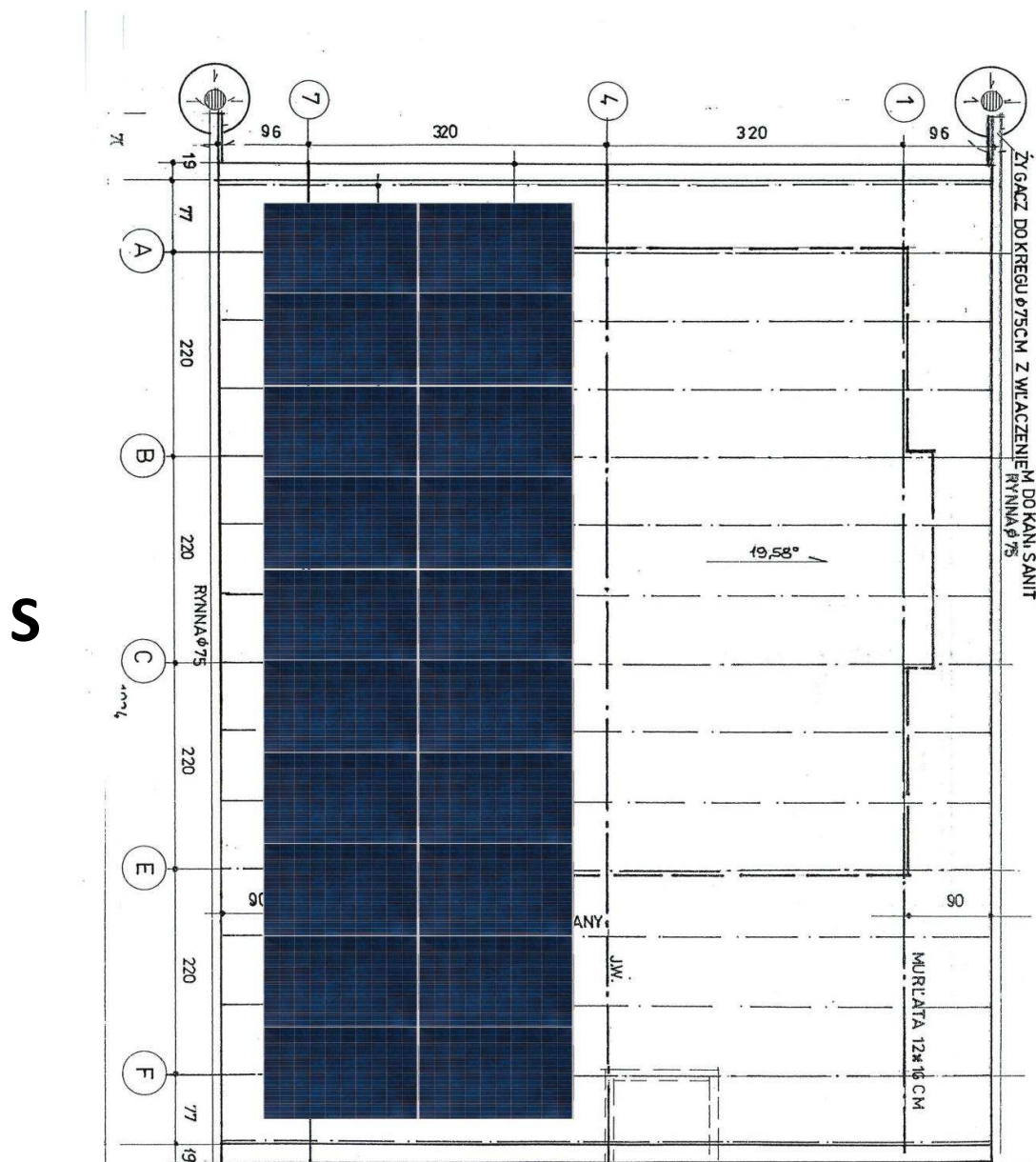
Obszar oddziaływania obiektu został określony na podstawie i zgodnie z definicją zawartą w art. 3 pkt 20 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (tj. Dz. U. z 2013 r., poz. 1409, z późniejszymi zmianami), jako; „teren wyznaczony w otoczeniu obiektu budowlanego na podstawie przepisów odrębnych, wprowadzających związane z tym obiektem ograniczenia w zagospodarowaniu tego terenu i ogranicza się do obiektów, w których zostały zaprojektowane instalacje PV”.

Działając zgodnie z treścią art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (jednolity tekst Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami), oświadczam, że dokumentacja projektowa została sporządzona zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

## 11. Poglądowe rozmieszczenie paneli

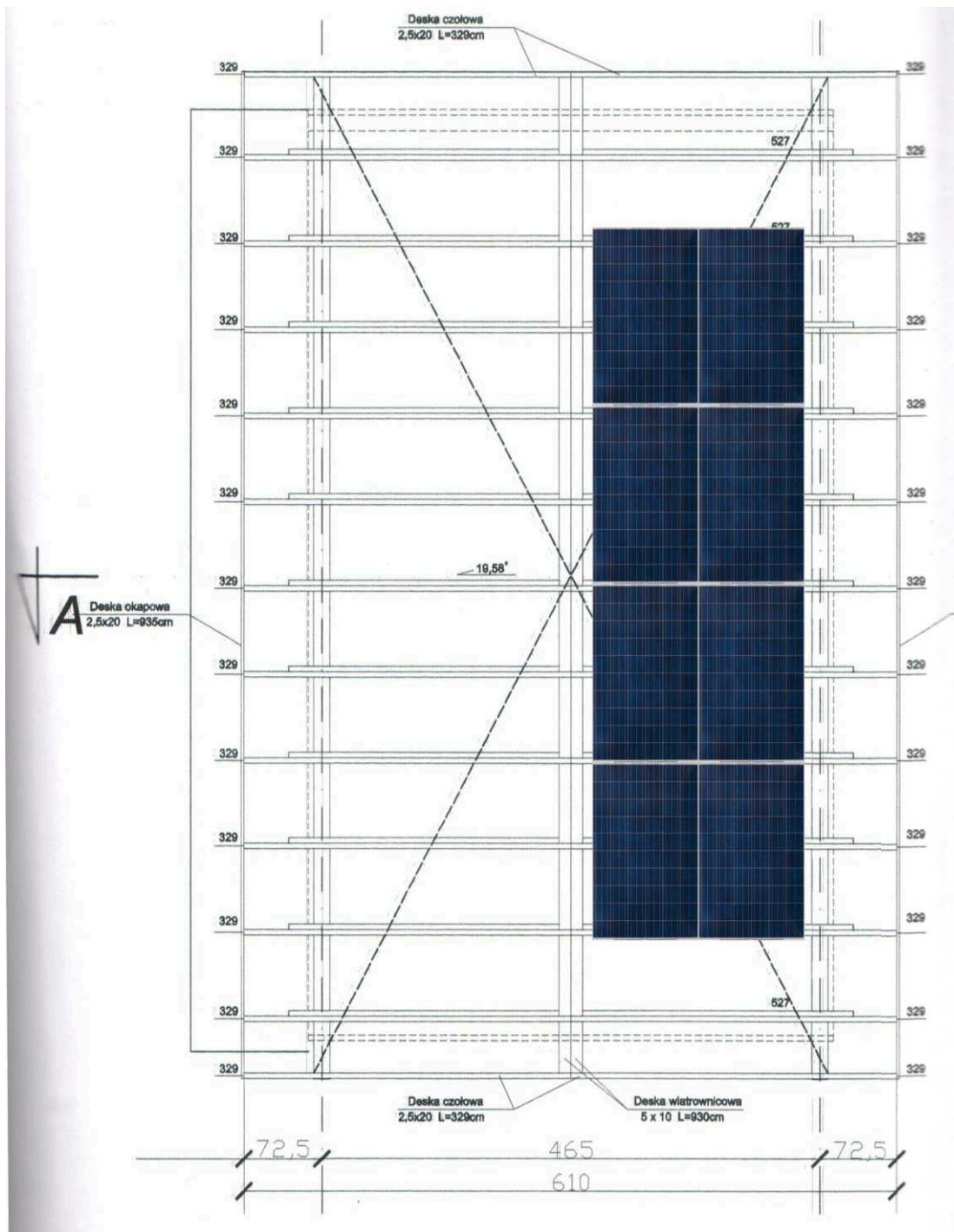
Panele zostaną rozmieszczone na dachu budynku gospodarczego przy ujęciu wody oraz na dachu budynku pawilonu sanitarnego na terenie kąpieliska otwartego w następujący sposób:

- Pawilon sanitarny na terenie kąpieliska otwartego





- Budynek gospodarczy przy ujęciu wody



S

## ***Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej***

Ujęcie wody w Potępie  
przy ul. Sportowej, 42-693 Potępa

Nr. Działki: 621/217

Moc systemu PV: 25,92 kWp

**Inwestor:** Gmina Krupski Młyn  
ul. Krasickiego 9, 42-693 Krupski Młyn

Zespół projektowy:

Janusz Parkitny, Nr upr. OZE-E/07/000012/15

Jerzy Prandzioch, Nr świadectwa kwalifikacyjnego  
E1/671/4107/15, D1/671/4108/15

Wiesław Dawid, Nr ewid. SLK/IE/9326/03

Krzysztof Lipka



Styczeń 2017 r.



## Spis treści

|  |    |
|--|----|
| 1. Uprawnienia .....   | 4  |
| 2. Cel instalacji Systemu Fotowoltaicznego .....                       | 7  |
| 3. Podstawa opracowania .....  | 7  |
| 4. Analiza lokalizacji .....   | 7  |
| 4.1 Uwarunkowania lokalizacji .....                                    | 7  |
| 4.2 Warunki meteorologiczne danej lokalizacji .....                    | 8  |
| 4.3 Ocena powierzchni pod planowaną instalację.....                    | 9  |
| - dobór systemu montażowego  |    |
| 5. Schemat systemu .....   | 11 |
| 5.1 Zestawienie materiałów .....                                       | 11 |
| 5.2 Dobór paneli fotowoltaicznych, inwertera oraz linii kablowej ..... | 11 |
| 5.3 Schemat elektryczny systemu DC/AC .....                            | 15 |
| 5.4 Elementy dodatkowe wchodzące w skład inwestycji .....              | 16 |
| 5.5 Zabezpieczenia przeciwporażeniowe, przepięciowe i odgromowe .....  | 18 |
| 5.6 Wytyczne między branżowe .....                                     | 19 |
| 5.7 Uwagi końcowe .....  | 19 |
| 6. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia .....         | 20 |
| 6.1 Podstawa opracowania .....   | 20 |
| 6.2 Część opisowa.....   | 20 |
| 7. Analiza ekologiczna inwestycji.....                                 | 21 |
| 8. Symulacja szacowanego uzysku energetycznego.....                    | 22 |
| 9. Analiza techniczna .....  | 22 |
| 10. Określenie obszaru oddziaływania i oświadczenie.....               | 22 |
| 11. Poglądowe rozmieszczenie paneli .....                              | 23 |

## 1. Uprawnienia





Stowarzyszenie Zespołu Inżynierów Miast  
i Obszari Wiejskich  
Lewy Kamieński ul. Piłsudskiego 43  
40-002 KATOWICE

Katowice dnia 22 lutego 2017 r.

№ ewid. 22/81

### STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO DO PEŁNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE

Na podstawie § 4 ust. 2, § 7 i § 13 ust. 1 pkt. 4 lit. d. rozporządzenia Ministra  
Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samo-  
dzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46) stwierdza się, że:

Obywatel D A W I D WIESZAN WACZAN

inżynier elektryk

urodzony dnia 12 października 1950 r. w Zamościu  
posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnych funkcji pro-  
jektanta w szczególności instalacyjno-inżynierskiej w zakresie instalacji elektrycznych.

Obywatel D A W I D WIESZAN WACZAN jest upoważniony do:

- 1) sporządzenia projektów instalacji elektrycznych,
- 2) w budownictwie osób fizycznych — do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budo-  
wy, kierowania i kontrolowania wytworzenia konstrukcyjnych elementów instalacji oraz  
oceny i badania stanu technicznego instalacji elektrycznych.



WIESZAN WACZAN  
mgr inż. DAWID WACZAN



Zaświadczenie  
o numerze weryfikacyjnym:  
SLK-FIX-IDK-DSX \*

Pan Wiesław Dawid o numerze ewidencyjnym SLK/IE/9326/03  
adres zamieszkania ul. Odmuchów 7, 42-693 Potępa  
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2017-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-03-21 roku przez:

Franciszek Buszka, Prewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie z art. 5 ust. 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) data w postaci  
elektronicznej sporządzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są  
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru uwierzytelniającego zgłoszenia na  
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.pib.org.pl](http://www.pib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa.

Świadczenie jest ważne do dnia 01.03.2020r.




Data i miejsce wystawienia:  
02.03.2015r. Gliwice  
PRZEWODNICZĄCY  
Komisji Kwalifikacyjnej




Podpis przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej  
*mgr inż. Jan Ratuszny*  
(pieczęć imienna)

Świadczenie jest ważne do dnia 01.03.2020r.




Data i miejsce wystawienia:  
02.03.2015r. Gliwice  
PRZEWODNICZĄCY  
Komisji Kwalifikacyjnej



Podpis przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej  
*mgr inż. Jan Ratuszny*  
(pieczęć imienna)

KOMISJA KWALIFIKACYJNA  
przy Stowarzyszeniu Inżynierów  
i Techników Mechaników Polskich  
Oddział SIMP w Gliwicach  
44-100 Gliwice, ul. Górnych Wałów 25




ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE  
**E**

E1/671/4107/15

uprawnienia do zajmowania się  
eksploatacją urządzeń i sieci  
grupy 1 na stanowisku eksploatacji.

KOMISJA KWALIFIKACYJNA  
przy Stowarzyszeniu Inżynierów  
i Techników Mechaników Polskich  
Oddział SIMP w Gliwicach  
44-100 Gliwice, ul. Górnych Wałów 25



ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE  
**D**

D1/671/4108/15

uprawnienia do zajmowania się  
eksploatacją urządzeń i sieci  
grupy 1 na stanowisku dozoru.

Komisja kwalifikacyjna  
Nr 67/1123/24/11  
działająca zgodnie z przepisami rozporządzenia  
Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej  
z dnia 28 kwietnia 2003r.  
w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania  
posiadanych kwalifikacji przez osoby zajmujące  
się eksploatacją urządzeń instalacji i sieci  
(Dz.U. nr 89, poz. 828 i nr 129, poz. 1184  
oraz z 2005r. nr 141, poz. 1189  
na podstawie egzaminu  
złożonego w dniu 02.03.2015r.  
protokołu nr E1/671/4107/15  
stwierdza, że Pan/Pani

**Jerzy Prandzioch**

posiadający/a numer ewidencyjny  
pesel 46091213792  
i legitymujący/a się  
dowodem osobistym AWW 382311  
spełnia wymagania kwalifikacyjne  
do wykonywania pracy  
na stanowisku eksploatacji  
w zakresie obsługi, konserwacji,  
remontów, montażu  
dla następujących urządzeń instalacji i sieci:

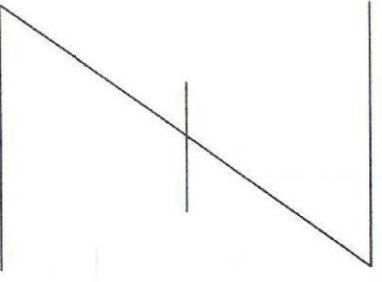
Komisja kwalifikacyjna  
Nr 67/1123/24/11  
działająca zgodnie z przepisami rozporządzenia  
Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej  
z dnia 28 kwietnia 2003r.  
w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania  
posiadanych kwalifikacji przez osoby zajmujące  
się eksploatacją urządzeń instalacji i sieci  
(Dz.U. nr 89, poz. 828 i nr 129, poz. 1184  
oraz z 2005r. nr 141, poz. 1189  
na podstawie egzaminu  
złożonego w dniu 02.03.2015r.  
protokołu nr D1/671/4108/15  
stwierdza, że Pan/Pani

**Jerzy Prandzioch**

posiadający/a numer ewidencyjny  
pesel 46091213792  
i legitymujący/a się  
dowodem osobistym AWW 382311  
spełnia wymagania kwalifikacyjne  
do wykonywania pracy  
na stanowisku dozoru  
w zakresie obsługi, konserwacji,  
remontów, montażu  
dla następujących urządzeń instalacji i sieci:

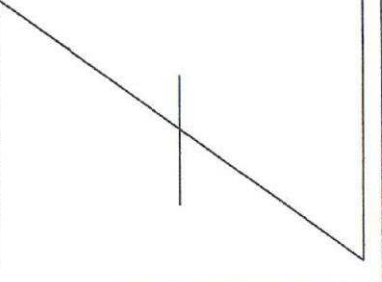
Grupa I. Urządzenia, instalacje i sieci  
elektroenergetyczne wytwarzające,  
przetwarzające, przesyłające i zużywające energię  
elektryczną

2) Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne  
o napięciu nie wyższym niż 1 kV;



Grupa I. Urządzenia, instalacje i sieci  
elektroenergetyczne wytwarzające,  
przetwarzające, przesyłające i zużywające energię  
elektryczną

2) Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne  
o napięciu nie wyższym niż 1 kV;



## 2. Cel instalacji Systemu Fotowoltaicznego

Zastosowanie systemu paneli fotowoltaicznych ma na celu pomniejszenie zużycia energii przez ujęcie wody na użytek własny.

## 3. Podstawa opracowania

- Umowa z inwestorem
- Wizja lokalna
- Uzgodnienia z inwestorem
- Ustawą z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. z 2016 r. poz. 290 j.t.),
- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno - użytkowym (Dz. U. z 2004 r. poz.130 Nr 1389),
- Ustawą z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne (Dz. U. z 2012 r. poz. 1059 ze zm.),
- Ustawą z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2015 r. poz. 478 ze zm.),
- Wytyczne operatora sieci dystrybucyjnej w zakresie włączenia instalacji fotowoltaicznych do sieci,
- Przepisy bhp i ppoż.;
- Normy i normatywy projektowania

## 4. Analiza lokalizacji

### 4.1 Uwarunkowania lokalizacji

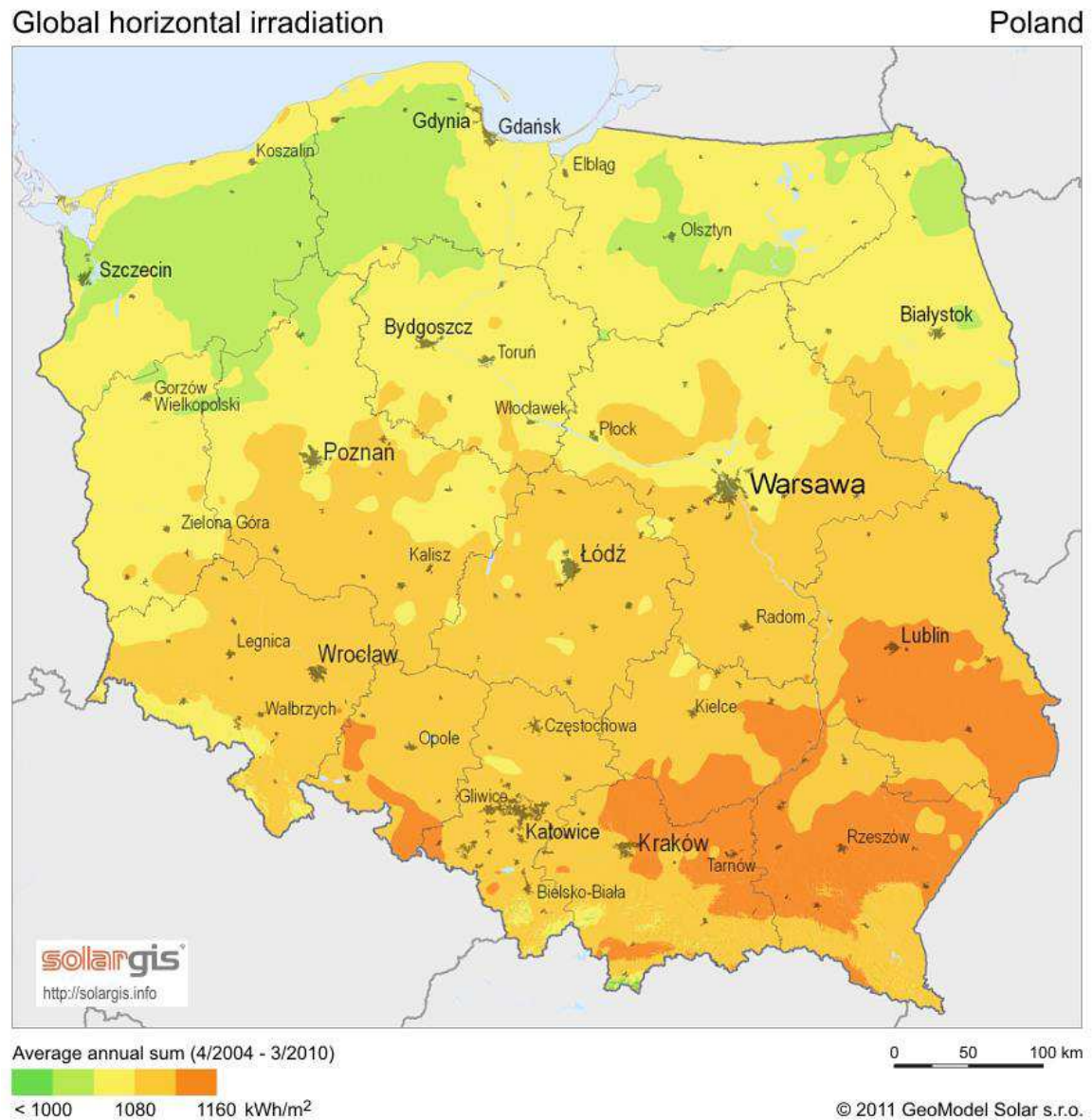




## 4.2 Warunki meteorologiczne danej lokalizacji

### A. Stopień nasłonecznienia.

Gęstość promieniowania słonecznego w Polsce na płaszczyznę poziomą wynosi ok. 1000 kWh/m<sup>2</sup>/rok. Wartość ta jest stała dla danej szerokości geograficznej. Poniższa mapa prezentuje nasłonecznienie w Polsce.



## B. Strefa śniegowa i wiatrowa.

### 1) Strefa śniegowa

Poniższa mapa przedstawia podział Polski na strefy obciążenia śniegiem, opis znajduje się w tabeli poniżej. Kąt nachylenia modułów już od  $10^\circ$  gwarantuje możliwość samooczyszczania powierzchni paneli podczas opadów. W przypadku opisywanej instalacji kąt nachylenia zapewnia samooczyszczenie modułów.



| Strefa 1               | Strefa 2               | Strefa 3               | Strefa 4               | Strefa 5               |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 0,70 kN/m <sup>2</sup> | 0,90 kN/m <sup>2</sup> | 1,20 kN/m <sup>2</sup> | 1,60 kN/m <sup>2</sup> | 2,00 kN/m <sup>2</sup> |

### 2) Strefa wiatrowa

Poniższa mapa przedstawia strefy wiatrowe w Polsce. Konstrukcje wsporcze stosowane do montażu modułów fotowoltaicznych, zapewniają stabilność i bezpieczeństwo systemu fotowoltaicznego.



| Strefa 1 | Strefa 2 | Strefa 3 |
|----------|----------|----------|
| 79 km/h  | 93 km/h  | 108 km/h |

## 4.3 Ocena powierzchni pod planowaną instalację – dobór systemu montażowego

Instalacja fotowoltaiczna zlokalizowana zostanie na gruncie przy przepompowni wody.

**Przed rozpoczęciem realizacji inwestycji, Wykonawca zobowiązany jest do przygotowania terenu (0,045 ha) pod posadowienie instalacji fotowoltaicznej:**

1. Ręczne ścinanie i karczowanie gęstych krzaków i podszycia,
2. Plantowanie terenu,



### 3. Wyrównanie terenu.

Mocowanie paneli fotowoltaicznych należy wykonać kompletnym systemem i rozwiązaniami firm spełniających kryteria jakościowe oraz wytrzymałościowe takie jak obciążenie śniegiem i wiatrem.

#### A. System montażowy – opis ogólny

Instalacja składać się będzie z paneli PV montowanych na aluminiowych lub stalowych stelażach wbijanych w ziemię.

Konstrukcja wsporcza pod moduły pv aluminiowa, wszystkie elementy konstrukcji dodatkowo ze stali nierdzewnej PN-EN 10088-1 A2 lub lepszej. Zestaw paneli fotowoltaicznych posadowiony będzie na gruncie.

Dla doboru właściwych konstrukcji wsporczych konieczne jest wykonanie przez Wykonawcę badanie gruntu pod zabudowę dla instalacji wolnostojących.

Uwagi wykonawcze

W miejscu styku konstrukcji stalowej z aluminiową należy umieścić podkładki EPDM.

Wykaz elementów wchodzących w skład konstrukcji montażowej:

| Nazwa                                | Ilość    |
|--------------------------------------|----------|
| Klema końcowa                        | 16 szt.  |
| Klema środkowa                       | 188 szt. |
| Śruba imbusowa                       | 204 szt. |
| Nakrętka przesuwna                   | 204 szt. |
| Profil aluminiowy 4140 mm            | 50 szt.  |
| Łącznik profili                      | 44 szt.  |
| Kompletna podpora główna z ramionami | 28 szt.  |
| Śruba teowa M10                      | 480 szt. |
| Nakrętka M10                         | 480 szt. |
| Łącznik profili kątowy               | 112 szt. |

#### 1. Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowych przy pomocy powłok malarskich

##### I. Przygotowanie podłoża

Elementy wykonane ze stali nieocynkowanej: czyszczenie do 2-go stopnia czystości wg PN-70/H-97050, zgodnie z metodami podanymi w normie PN-70/H-97051. Elementy wykonane ze stali ocynkowanej: powierzchnię ocynkowaną należy oczyścić i po kilkunastu minutach spłukać wodą [i/lub stosować się do zaleceń producenta farby].

##### II. Malowanie w wytwórni konstrukcji stalowych

Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej nieocynkowanej: malować jednokrotnie farbą epoksydową podkładową i dwukrotnie farbą epoksydową nawierzchniową. Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej ocynkowanej: malować dwukrotnie farbą akrylową nawierzchniową.

##### III. 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.

#### IV. 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. Po wykonaniu powłoki sezonować przez 7 dni.

#### V. Wymagania trwałości

Powłoki malarskie powinny zagwarantować zabezpieczenie malowanych powierzchni zgodnie z PN-ISO-12944 – dla kategorii korozyjnej – C4. Trwałość powłoki malarskiej od 5 do 15 lat.

#### VI. 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.

## 5. Schemat systemu

### 5.1 Zestawienie materiałów

| Lp. | Nazwa                                   | jm.  | ilość |
|-----|---|------|-------|
| 1.  | Moduł fotowoltaiczny 270W               | szt. | 96    |
| 2.  | Skrzynka AC                             | szt. | 1     |
| 3.  | Licznik energii brutto                  | szt. | 1     |
| 4.  | System montażowy                        | kpl. | 1     |
| 5.  | Kabel pv 10 mm <sup>2</sup>             | kpl. | 1     |
| 6.  | Montaż                                  | szt. | 1     |
| 7.  | Konektory MC4 (+ oraz -)                | kpl. | 1     |
| 8.  | Skrzynka – ograniczniki przepięć typ DC | szt. | 1     |
| 9.  | Inwerter                                | szt. | 2     |
| 10. | Okablowanie AC                          | kpl. | 1     |
| 11. | Zdalny system monitorowania instalacji  | szt. | 1     |

### 5.2 Dobór paneli fotowoltaicznych, inwertera oraz linii kablowej

Planowany system fotowoltaiczny o łącznej mocy 25,92 kWp będzie się składał z 96 modułów

fotowoltaicznych polikrystalicznych o mocy 270 W. Sprawność minimum 16,50 % o wymiarach 1650±2mm na 992±2mm. Gwarancja produktowa min. 10 lat. 25 lat gwarancji wydajności liniowej na poziomie min. 80%.

W zakresie budowy generatora PV przewiduje się zastosowanie fabrycznie zamontowanych optymalizatorów mocy lub modułów smart. Optymalizatory mocy to urządzenia elektroniczne montowane przy modułach fotowoltaicznych lub w puszkach połączeniowych modułów, których zadaniem jest wymuszanie pracy w punkcie mocy maksymalnej na poziomie pojedynczego modułu. Moduły ze zintegrowanymi optymalizatorami mocy nazywane są modułami smart.

Zastosowanie optymalizatorów mocy pozwala osiągnąć wyższe uzyski energii z instalacji – od kilku do nawet kilkudziesięciu procent. Szczególnie duże korzyści z zastosowania tego typu urządzeń pojawiają się w przypadku niedopasowania prądowo-napięciowego na modułach. Takie niedopasowanie pojawia się nie tylko w przypadku zacinienia ogniw, ale także z uwagi na:

- tolerancję parametrów prądowo-napięciowych stosowaną przez producentów modułów PV,
- nierównomierne starzenie się poszczególnych ogniw P w modułach PV,
- punktowe zabrudzenia ogniw i brak regularnego czyszczenia modułów,
- nierównomierne nagrzewanie się modułów i ogniw w module,
- refleksy świetlne, załamane promieni słonecznych na krawędzi chmury, uszkodzenie diod obejściowych lub ogniw w module.

Przy nieuwzględnieniu zacinienia, typowy poziom niedopasowania elektrycznego modułów na nowych instalacjach sięga 3–7% z tendencją wzrostową w kolejnych latach. Z tego powodu nawet w przypadku niezaciennionych instalacji PV zastosowanie optymalizatorów energii pozwala na wzrost uzysków na poziomie 2–5%. W przypadku zaciennionych, która prawie zawsze występuje w mniejszym lub większym stopniu w przypadku, mikroinstalacji dodatkowy uzysk energii może przekraczać nawet 20% - zazwyczaj mieści się w zakresie 10-15%.

Zastosowanie optymalizatorów mocy pozwala także na dużą dowolność w ustawieniu modułów. Umożliwiają łączenie w jeden łańcuch modułów ustawianych pod różnymi kątami, różnym azymutem jak również istnieje możliwość montażu modułów blisko elementów zaciennających, co jest ważne przy ograniczonej powierzchni montażowej.

| Nazwa parametru   | Wartość  |
|---|--|
| Technologia ogniw   | Moduły polikrystaliczne  |
| Sprawność modułu  | 16,50% przy wymiarach standardowych  |
| Wartość bezwzględna temperaturowego wskaźnika napięcia oraz prądu | $P_{max} -0,40\%/^{\circ}C$<br>$V_{oc} -0,30\%/^{\circ}C$<br>$I_{sc} 0,06\%/^{\circ}C$   |
| Dopuszczalny prąd wsteczny (rewersyjny)                           | Minimum 2 x prąd zwarcia   |
| Temperaturowy zakres pracy  | Nie mniejszy niż -40 + 85  |
| Rama  | Rama aluminiowa anodowana, minimum 35 mm grubości z przestrzenią zamkniętą o własnościach mechanicznych zgodnych z normą PN-EN 755-2 |
| Moc maksymalna nie mniejsza niż                                   | 270 W  |

|  |   |
|--|---|
| Możliwość współpracy z falownikami beztransformatoremowymi | Tak   |
| Tolerancja mocy  | 0-+3%   |
| Maksymalne napięcie  | 30,1 V  |
| Maksymalne natężenie                                       | 8,9 A   |
| Optymalizator mocy   | TAK   |
| Wymagane normy   | PN-EN 61215:2005 lub PN-EN 61646, PN-EN 61730 (2):2007,<br>certyfikat IEC 61215 i ICE 61730 |

Inwerter fotowoltaiczny, przekształtnik napięcia stałego DC na zmienne AC. Urządzenie 3 fazowe, zapewnia bardzo wysokie wydajności i niskie zużycie energii w stanie czuwania. Umożliwia podgląd danych, dotyczących pracy całego systemu, sygnalizuje ewentualne błędy, posiada odpowiednie certyfikaty zgodności z wymaganymi normami, m.in. EMC oraz LVD. Gwarancja produktowa minimum 5 lat.

Inwerter posiada wbudowaną funkcję licznika energii wytworzonej przez instalację fotowoltaiczną oraz możliwość połączenia do Internetu i podgląd pracy systemu poprzez stronę internetową.

Inwertery montowane powinny być z odpowiednią zabudową chroniącą od niekorzystnych wpływów atmosferycznych, o ile urządzenie nie posiada odpowiedniej klasy ochronności. Połączenia moduł-moduł wykonane zostaną za pomocą gotowych przewodów zamontowanych już w modułach. W przypadku konieczności przedłużenia przewodu zastosować przewód PV 1F BC-SUN (lub podobny o nie gorszych właściwościach) o przekroju żyły 10 mm<sup>2</sup> zakończonymi końcówkami typu MC4 lub równoważne. Uwaga. Zabrania się łączenia przewodów solarnych w inny sposób (lutowanie, szybkozłączki itp.) niż poprzez zastosowanie gotowych złącz MC4 lub równoważne.

|   |                         |
|---|-------------------------|
| Fazy zasilania / fazy przyłącza                       | 3 / 3                   |
| Minimalna maksymalna sprawność / europejska sprawność | 98,4 % / 98,0 %         |
| Minimalna maksymalna moc DC                           | 25 550 W                |
| Maksymalne napięcie wejściowe                         | 1000 V                  |
| Zakres napięcia MPP/znamionowe napięcie wejściowe     | 390 V – 800 V / 600 V   |
| Minimalne/początkowe napięcie wejściowe               | 150 V / 188 V           |
| Maksymalny prąd wejściowy                             | 36,2 A                  |
| Liczba niezależnych wejść MPP                         | 2 / A:3; B:3            |
| Minimalna moc znamionowa                              | 25 000 W                |
| Maksymalna moc pozorna AC                             | 25 000 W                |
| Zakres napięcia znamionowego AC                       | 180 V – 280 V           |
| Zakres / częstotliwość sieci AC                       | 50Hz, 60Hz/ -6Hz...+5Hz |
| Stopień ochrony (wg IEC 60529)                        | IP65                    |
| Klasa klimatyczna (wg IEC 60721-3-4)                  | 4K4H                    |

|   |                    |
|---|--------------------|
| Zakres temperatur pracy   | - 25 °C ... +60 °C |
| Gwarancja minimum   | 5 lat              |
| Wyświetlacz   | Tak                |
| Deklaracja zgodności z Dyrektywą 2014/35/UE<br>Dyrektywą 2014/30/UE | Tak                |

Falownik zamontować w budynku przy ujęciu wody.

Linia kablowa DC:

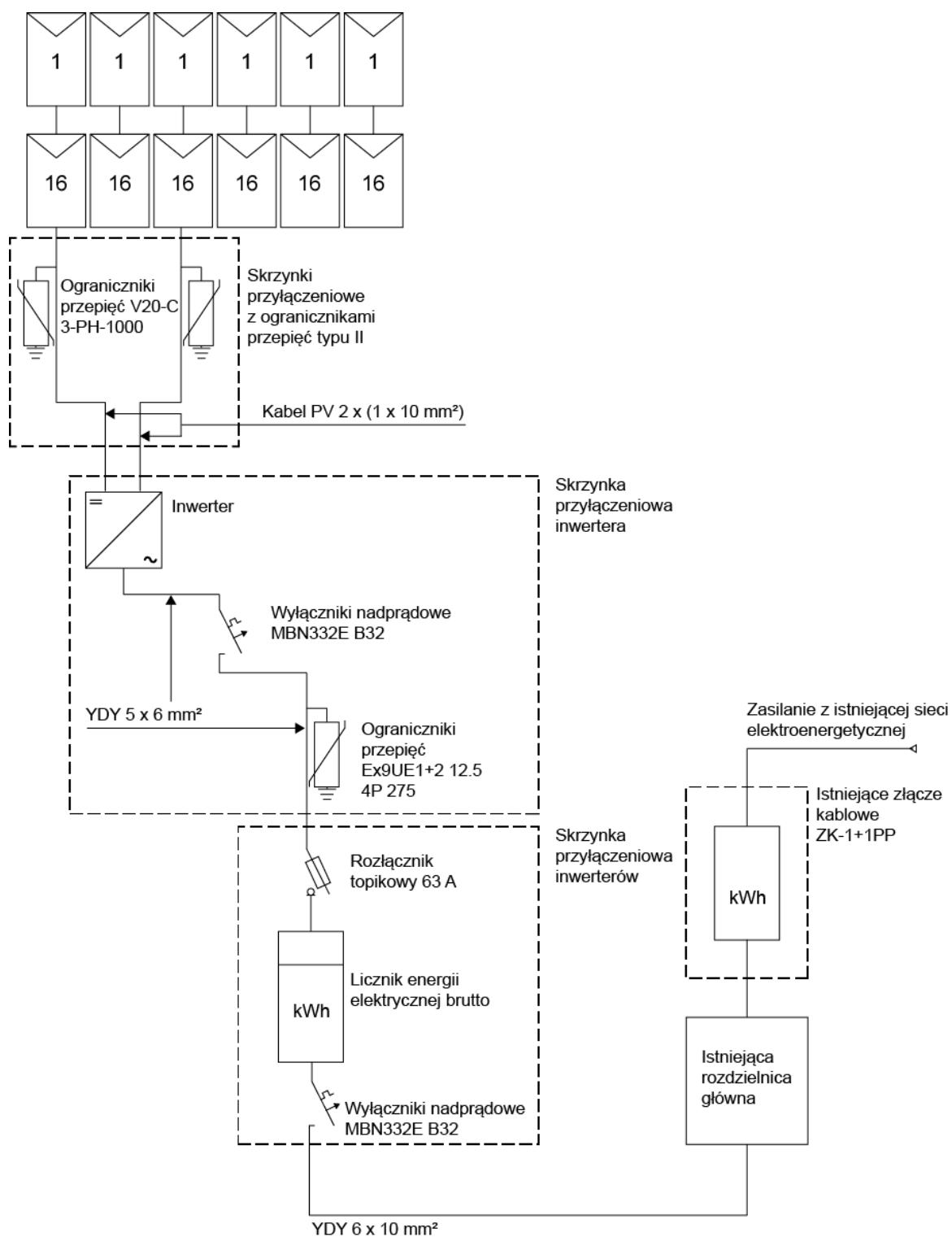
Dla zasilenia falownika projektuje się budowę linii kablowej DC przewodem 2 x 10 mm<sup>2</sup>. Przewód należy mocować do konstrukcji wsporczej modułów PV. Poza konstrukcją (na zewnątrz i wewnątrz budynku) przewód zamontować natynkowo w rurze ochronnej z PCV lub listwach kablowych.

Linia kablowa nn:

Dla zasilenia falownika projektuje się budowę linii kablowej (WLZ) kablem YDY(YKY) 5x10 mm<sup>2</sup>. Kabel należy zamontować natynkowo w rurze ochronnej z PCV wewnątrz budynku objętego opracowaniem.



### 5.3 Schemat elektryczny systemu DC/AC



## 5.4 Elementy dodatkowe wchodzące w skład inwestycji

### a. Skrzynka przyłączeniowa

Zabezpieczenie przepięciowe łańcuchów modułów fotowoltaicznych na linii prądu stałego. Zawiera 2 ograniczniki przepięć. Skrzynka odpowiednia do zastosowań zewnętrznych jak i wewnętrznych. Ochrona dodatkowa – szybkie wyłączenie sieci TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC. Ograniczniki przepięć przeznaczone są do ochrony systemów fotowoltaicznych i spełniają wymagania typu II. Optyczny wskaźnik stanu wkładki warystorowej informuje o zużyciu elementu. Możliwa bezpieczna wymiana zużytej wkładki warystorowej bez odłączania urządzenia.

### b. Skrzynka AC

Zabezpieczenia zgodnie z wymogami zakładu energetycznego oraz obowiązującymi normami i przepisami. Przykład: tablica wraz z bezpiecznikami za licznikowym;

Kabel AC na instalacjach naziemnych dopuszcza się stal ocynkowaną ogniowo PN-EN ISO 1461, klasa korozji nie mniej niż C4, odpowiedniego przekroju w zależności od dystansu dzielącego inwerter od rozdzielni głównej.

### c. Licznik energii brutto

Licznik jednokierunkowy zliczający energię elektryczną z instalacji fotowoltaicznej. Urządzenie certyfikowane o parametrach co najmniej równych bądź lepszych:

Napięcie odniesienia 230V AC $\pm$ 30%, prąd bazowy 5A, prąd maksymalny 45A, prąd minimalny 0,02A, stała licznika (1Wh/imp) 1000imp/kWh

### d. Przewód PV

Przewód oraz złączki dedykowany specjalnie dla systemów fotowoltaiczny, odpowiednie również z do zastosowań zewnętrznych.

Specyfikacja techniczna kabli fotowoltaicznych:

Minimalne parametry kabli:

- Konstrukcja wg: EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502
- Budowa żył: żyły wielodrutowe giętkie, miedziane ocynowane, klasa 5 giętkości wg EN 60228, IEC 60228
- Izolacja żył: guma termoutwardzalna, bezhalogenowa, typ EI6
- Powłoka zewnętrzna: guma termoutwardzalna, bezhalogenowa, typ EM8, kolor czarny lub czerwony
- Napięcie pracy: AC: 0,6/1kV; DC: 1,8kV
- Napięcie próby: AC : 6,5 kV, DC: 15 kV
- Zakres temperatur pracy: -40 do +90°C
- Max. temp. żyły: +120 °C
- Dopuszczalna temperatura żył podczas zwarcia: +250 °C (max. 5s.)
- Promień gięcia:
- Dla układania na stałe:
  - 3 x średnica zewn. kabla (dla kabli o średnicy zewn.<12 mm)
  - 4 x średnica zewn. kabla (dla kabli o średnicy zewn. >12 mm)
- Dla połączeń ruchomych:
  - 5 x średnica zewn. kabla
- Odporność kabla na rozprzestrzenianie płomienia: EN 60332-1, IEC 60332-1

- Wydzielanie gazów toksycznych: zawartość HCl<0,5%, ; EN 60754-1, IEC 60754-1
- Wydzielanie gazów korozyjnych: pH  $\geq$  4,3 ; konduktywność < 10 mS/mm ; EN60754-2, IEC 60754-2
- Emisja gęstości dymów wydzielanych podczas spalania: EN 61034-1; IEC 61034-1-2; współczynnik przezroczystości >60%
- Odporność na ozon: EN 60811-2-1
- Odporność na UV i warunki atmosferyczne: HD 605/A1; EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08
- Odporność na wodę/wilgoć : EN 60811-1-3 / UNE-EN 50525-2-21 / AD8 wg UNE 20460-3 – ochrona przed całkowitym i trwałym zanurzeniem w wodzie
- Odporność na subst. kwaśne i zasadowe: EN 60811-2-1
- Odporność na ścieranie : EN 50305
- Odporność na rozdarcia : EN 60811
- Szacowana żywotność kabli: 30 lat przy 90°C wg EN 60216-2

#### Zastosowanie:

- Kable przeznaczone do połączeń ruchomych i do układania na stałe, w zakresie temperatur od -40 do +90 °C.
- Możliwość zastosowania na zewnątrz i wewnątrz pomieszczeń oraz
- Możliwość pracy przy pełnym i trwałym zanurzeniu w wodzie
- Możliwość zakopania w ziemi.

#### e. Montaż

Usługa montażu musi być wykonana przez ekipę instalatorów z doświadczeniem, nadzorowana przez instalatora z uprawnieniami. Ponadto wykonawca musi udzielić 5 letniej rękojmi.

#### Zakres prac instalacyjnych dla instalacji fotowoltaicznych obejmuje:

- montaż instalacji paneli fotowoltaicznych o zadanej mocy,
- wykonanie niezbędnych konstrukcji dla instalacji paneli PV,
- wykonanie zabezpieczeń pod konstrukcje, jak także dla przewodów i zabezpieczenie ich,
- położenie okablowania do podłączenia paneli PV,
- zamontowania rozdzielnic dla obsługi paneli PV,
- podłączenia rozdzielnic paneli PV do systemu elektroenergetycznego inwestora,
- wykonanie prac pomocniczych budowlanych (przebicia, otwory montażowe, przejścia instalacyjne przez przegrody budowlane, wypełnienie otworów oraz odtworzenie i naprawa części uszkodzonych wypraw (elementów wykończeniowych) podczas wykonywania robót budowlanych),
- wykonanie prac porządkowych mających na celu doprowadzenie obiektu do stanu pierwotnego,
- przeprowadzenie rozruchu instalacji,
- kontrole, próby, uruchomienie i regulacja instalacji,
- przeszkolenie wszystkich uczestników projektu z zasad obsługi, użytkowania, konserwacji i bezpieczeństwa związanymi z użytkowaniem zainstalowanej instalacji PV.

Wszystkie podane parametry urządzeń lub występujące nazwy są tylko wzorcowe, dopuszcza się zastosowanie urządzeń równorzędnych bądź lepszych rozwiązań technologicznych.

#### f. Zdalny system monitorowania instalacji

Urządzenie do systemu zdalnego odczytu produkcji energii elektrycznej w instalacji fotowoltaicznej z możliwością zdalnego odczytu poprzez stronę www. Urządzenie przekazuje informacje:

- Bieżąca produkcja energii (miesięczna, roczna),
- Ograniczenie emisji CO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>

### 5.5 Zabezpieczenia przeciwporażeniowe, przepięciowe i odgromowe

#### a. Ochrona przeciwporażeniowa

Zgodnie z PN-IEC 60364-4-41 należy zastosować następujące środki ochrony:

- Ochrona podstawowa – izolacje przewodów, obudowy ochronne urządzeń i aparatów elektrycznych chroniące przed dotykiem bezpośrednim.
- Zgodnie z PN-HD 60364-7-712
- Ochrona podstawowa -obudowy w II klasie ochrony dla rozdzielnic DC
- Ochrona dodatkowa – szybkie wyłączenie w sieci TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC
- Ochrona przed dotykiem bezpośrednim poprzez zastosowanie wyłączników różnicowo-prądowych po stronie AC

#### b. Ochrona przeciwprzepięciowa i odgromowa

Zgodnie z:

- PN-IEC 61643-1. Urządzenia ograniczające przepięcia dołączone do sieci rozdzielczych niskiego napięcia. Wymagania techniczne i metody badań.
- PN-IEC-60364-4-442. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.
- PN-IEC 60364-4-443:1999, Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.
- PN-HD 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-EN 62305 Ochrona odgromowa

W celu uniknięcia uszkodzenia, lub też całkowitego zniszczenia instalacji fotowoltaicznej od skutków pośredniego rażenia piorunem instalacja fotowoltaiczna jest zabezpieczona od strony DC ochronnikami przepięciowymi klasy C (typ 2). Jeśli instalacja nie posiada zabezpieczeń przeciwprzepięciowych należy ją zabezpieczyć od nieprzewidzianych przepięć w sieci energetycznej (od strony AC) ochronnikami przepięciowymi dedykowanymi do pracy z energią elektryczną o parametrach sieciowych klasy C.

## 5.6 Wytyczne międzybranżowe

W pomieszczeniach przeznaczonych do montażu inwertera, Użytkownik/Właściciel rozpatrywanego budynku zobowiązany jest dostarczyć następujące media, niezbędne do uruchomienia i prawidłowego działania zaprojektowanej instalacji:

- energia elektryczna

Przed rozpoczęciem realizacji inwestycji wykonawca we własnym zakresie, winien wykonać niezbędne prace przygotowawcze, a w szczególności:

- wszelkie roboty budowlane,
- przygotowanie przestrzeni montażowej dla projektowanych elementów instalacji fotowoltaicznej, zgodnie z wytycznymi ich producentów i obowiązującymi przepisami,
- oświetlenie sztuczne w projektowanych pomieszczeniach technologicznych,
- wentylację, co najmniej grawitacyjną w projektowanych pomieszczeniach technologicznych
- instalację elektryczną, umożliwiającą podłączenie elementów instalacji. Należy ją wykonać, spełniając warunki producentów podłączanych urządzeń i wymogi zawarte w ich DTR. Powinna ona być wyprowadzona w bliską okolicę projektowanych urządzeń, tak aby zapewnić ich proste podłączenie i bezpieczną oraz zgodną z przepisami eksploatację. Wymaga się zastosowania elementów zabezpieczających przed uszkodzeniem podłączonych urządzeń i instalacji. Wszystkie elementy instalacji technologicznej gromadzące i przewodzące elektryczność statyczną winny być uziemione. Instalację, bezwzględnie powinna wykonać osoba posiadająca wymagane kwalifikacje i uprawnienia w branży instalacyjno-elektrycznej, zgodnie z obowiązującymi przepisami. Po wykonaniu, instalację należy sprawdzić pod względem przydatności i bezpiecznego jej wykorzystania oraz wykonać niezbędne pomiary. Powinno to zostać potwierdzone protokolarnie przez osobę ze stosownymi uprawnieniami.
- przygotowanie gruntu, umożliwiające zamontowanie na nim projektowanych modułów fotowoltaicznych przy użyciu systemowych zestawów i konsol montażowych.

Wszelkie prace odtworzeniowe w obiektach (glazura, boazeria, gładzie itd.) pozostają w gestii wykonawcy.

## 5.7 Uwagi końcowe

Projektowany system został dopasowany do potrzeb zużycia energii elektrycznej. Moc systemu została dobrana tak, aby instalacja nie produkowała nadwyżek energii.

Wszystkie użyte materiały, urządzenia i technologie powinny posiadać wymagane atesty i dopuszczenia. Ich montaż zgodnie z DTR producentów. Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

Montaż automatyki, rozruch instalacji oraz serwis gwarancyjny i dalszą eksploatację należy wykonywać w porozumieniu z producentem urządzeń lub jego autoryzowanym przedstawicielem. Dopuszcza się zastosowanie, po uprzedniej zgodzie inwestora, który uzgodnieni z jednostką projektującą, równorzędnych bądź lepszych rozwiązań technologicznych.

## 6. Informacje dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

### 6.1 Podstawa opracowania

Prawo Budowlane art. 21a ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz. U. z 2002 r. Nr 106 poz. 1126 z późniejszymi zmianami).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 23 czerwca 2003 r. (Dz. U. z 10 lipca 2003 r. Nr 120, poz. 1126).

### 6.2 Część opisowa

- a. Zakres robót zamierzenia budowlanego.  
Opracowanie stanowi zakres robót niezbędnych do wykonania instalacji fotowoltaicznej dla ujęcia wody w Potępie przy ul. Sportowej.
- b. Elementy zagospodarowania działki mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.
  - Praca maszynowego sprzętu mechanicznego z napędem elektrycznym lub spalinowym.
  - Prace spawalnicze i lutownicze palnikiem gazowym zasilanym z butli gazowych tlenu i acetylenu oraz propanu.
  - Strefy składowania materiałów instalacyjnych i gazów technicznych.
  - Transport branżowych materiałów instalacyjnych i gazów technicznych.
  - Transport ciężkich elementów (szczególnie panele fotowoltaiczne)
  - Praca na wysokości (montaż paneli fotowoltaicznych),
  - Praca przy instalacji o napięciu znamionowym do 1 kV.
- c. Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych.
  - Praca sprzętu zmechanizowanego (młot udarowy, palnik gazowy – w pobliżu instalacji energetycznych, powinny być wyposażone w sygnalizator napięcia).
  - Transport, składowanie i przemieszczanie materiałów instalacyjnych oraz gazów technicznych.
  - Praca w sąsiedztwie instalacji i urządzeń zasilanych energią elektryczną (U=230 i 400V).
  - Praca przy urządzeniach sprzętu zmechanizowanego.
  - Praca przy obsłudze wiertarek i urządzeń udarowych, cięcia i gwintowania rur, spawania rur palnikiem gazowym.
- d. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.
  - Powołać kierownika budowy i inspektora nadzoru.
  - Poprawnie zagospodarować teren budowy. Budowę wyposażać w odpowiednie tablice informacyjne i instruktażowe, sprzęt pierwszej pomocy, BHP i P.POŻ. Przeprowadzić



branżowe szkolenie pracowników pod względem BHP, przed przystąpieniem do realizacji robót na stanowiskach pracy.

- Procedury określające zasady pracy zawarte są w przepisach eksploatacji bezpiecznej pracy branż biorących udział w inwestycji, które pracownicy mają obowiązek znać i stosować. Wiedza, o której mowa powinna być potwierdzona branżowymi zaświadczeniami kwalifikacyjnymi. Ponadto każde przedsiębiorstwo wykonawcze ma obowiązek posiadać i stosować się do instrukcji wykonywania prac zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa. Ponadto należy:
  - Opracować harmonogram organizacji robót,
  - Oznakować drogi ppoż. i ewakuacyjne,
  - Wyznaczyć i oznakować miejsce ustawienia butli gazowych,
  - Wyznaczyć i oznakować strefy montażu elementów budowlanych,
  - Wyposażyć teren budowy w sprzęt BHP i P.POŻ.,
  - Zapewnić środki łączności z jednostkami administracji budowlanej, pomocy medycznej i służb technicznych, straży pożarnej policji itp.,
  - Stosować sprawny i odpowiedni sprzęt mechaniczny,
  - Stosować materiały posiadające odpowiednie atesty techniczne,
  - Prace w pobliżu istniejącego uzbrojenia budynku prowadzić w obecności oraz pod nadzorem odpowiednich służb technicznych,
  - Stosować odpowiedni sprzęt BHP przy pracach ogólnych,
  - Zapewnić środki zabezpieczające przy pracach przeprowadzanych na wysokości.

e. Zakres oddziaływania i uciążliwości budowanych instalacji.

Budowa instalacji nie będzie stwarzała podczas budowy uciążliwości dla sąsiadów, pod warunkiem wykonywania prac w godzinach dziennych. Projektowana instalacja fotowoltaiczna oddziałuje na otoczenie jedynie w obrębie nieruchomości, na której została zainstalowana.

## 7. Analiza ekologiczna inwestycji

Ogniwa fotowoltaiczne to urządzenia w postaci cienkich półprzewodnikowych płytek z krzemu, które pod wpływem promieniowania słonecznego produkują energię elektryczną. Uzyskana w ten sposób energia będzie przekazana na potrzeby własne budynku inwestora. Przewidywany okres eksploatacji elektrowni fotowoltaicznej wynosi 25 lat. Planowana elektrownia będzie bezobsługowa, niewymagająca budowy zaplecza socjalnego, ani infrastruktury wodno-kanalizacyjnej. W czasie eksploatacji nie wytwarza się odpadów produkcyjnych, a zatem nie ma potrzeby ich utylizacji. W przypadku uszkodzenia paneli PV lub innych urządzeń elektroenergetycznych należy traktować je, jako odpad podlegający utylizacji w sposób określony w ogólnych przepisach lub wskazany przez producenta.

Elektrownia fotowoltaiczna nie będzie źródłem hałasu i zanieczyszczeń emitowanych do środowiska. Ogniwa fotowoltaiczne nie oddziałują negatywnie na ludzi, ani zwierzęta.

### **Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (tony ekwiwalentu CO<sub>2</sub> / rok)**

Energię elektryczną na potrzeby obiektu pobiera się z sieci elektroenergetycznej w związku z tym zdefiniowano współczynnik GWP tylko w przypadku CO<sub>2</sub> tj. GWP=1.

Roczny spadek emisji gazów cieplarnianych:

19,99

tCO<sub>2</sub> eq/rok

## 8. Symulacja szacowanego uzysku energetycznego



## 9. Analiza techniczna

Planowana moc elektrowni fotowoltaicznej: 25,92 kWp

Przewidywana produkcja energii: 24 624 kWh /rok

Średnia cena za 1 kWh: 0,5 zł/kWh

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Zużyta energia PV</b><br>(wewnętrzna instalacja elektryczna) |  | (30%) 7 387,2 kWh x 0,50 gr = 3 693,60 zł   |
| Energia oddana do sieci   |  | (70%) 17 236,8 kWh                          |
| Energia odebrana z sieci  |  | (80%) 13 789,44 kWh x 0,50 gr = 6 894,72 zł |
| <b>Szacunkowa roczna oszczędność z instalacji</b>               |  | <b>10 588,32 zł</b>                         |

*Podane wartości są szacunkowe. Uzysk zależy od strat instalacji oraz nasłonecznienia w danym roku kalendarzowym.*

## 10. Określenie obszaru oddziaływania i oświadczenie

Obszar oddziaływania obiektu został określony na podstawie i zgodnie z definicją zawartą w art. 3 pkt 20 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (tj. Dz. U. z 2013 r., poz. 1409, z późniejszymi zmianami), jako; „teren wyznaczony w otoczeniu obiektu budowlanego na podstawie przepisów odrębnych, wprowadzających związane z tym obiektem ograniczenia w zagospodarowaniu tego terenu i ogranicza się do obiektów, w których zostały zaprojektowane instalacje PV”.

Działając zgodnie z treścią art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (jednolity tekst Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami), oświadczam, że dokumentacja projektowa została sporządzona zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

## 11. Poglądowe rozmieszczenie paneli



1 [stół] x 3 [rzędy] x 19 paneli = 57 panele,

1 [stół] x 3 [rzędy] x 13 paneli = 39 panele.

Przykładowa konstrukcja wolnostojąca:



## ***Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej***

Ujęcie wody w Ziętku

42-693 Krupski Młyn

Nr. Działki: 92/20

Moc systemu PV: 5,94 kWp

**Inwestor:** Gmina Krupski Młyn  
ul. Krasickiego 9, 42-693 Krupski Młyn

Zespół projektowy:

Janusz Parkitny, Nr upr. OZE-E/07/000012/15

Jerzy Prandzioch, Nr świadectwa kwalifikacyjnego  
E1/671/4107/15, D1/671/4108/15

Wiesław Dawid, Nr ewid. SLK/IE/9326/03

Krzysztof Lipka



Styczeń 2017 r.



## Spis treści

|  |    |
|--|----|
| 1. Upewnienia .....  | 4  |
| 2. Cel instalacji Systemu Fotowoltaicznego .....                       | 7  |
| 3. Podstawa opracowania .....  | 7  |
| 4. Analiza lokalizacji .....   | 7  |
| 4.1 Uwarunkowania lokalizacji .....                                    | 7  |
| 4.2 Warunki meteorologiczne danej lokalizacji .....                    | 8  |
| 4.3 Ocena powierzchni pod planowaną instalację.....                    | 9  |
| - dobór systemu montażowego  |    |
| 5. Schemat systemu .....   | 11 |
| 5.1 Zestawienie materiałów .....                                       | 11 |
| 5.2 Dobór paneli fotowoltaicznych, inwertera oraz linii kablowej ..... | 12 |
| 5.3 Schemat elektryczny systemu DC/AC .....                            | 15 |
| 5.4 Elementy dodatkowe wchodzące w skład inwestycji .....              | 16 |
| 5.5 Zabezpieczenia przeciwporażeniowe, przepięciowe i odgromowe .....  | 18 |
| 5.6 Wytyczne między branżowe .....                                     | 19 |
| 5.7 Uwagi końcowe .....  | 19 |
| 6. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia .....         | 20 |
| 6.1 Podstawa opracowania .....   | 20 |
| 6.2 Część opisowa.....   | 20 |
| 7. Analiza ekologiczna inwestycji.....                                 | 21 |
| 8. Symulacja szacowanego uzysku energetycznego.....                    | 22 |
| 9. Analiza techniczna .....  | 22 |
| 10. Określenie obszaru oddziaływania i oświadczenie.....               | 22 |
| 11. Poglądowe rozmieszczenie paneli .....                              | 23 |



## 1. Uprawnienia



Wydział Zarząd Rozbudowy Miast  
i Miast Wiejskich  
Lewy Kamieński ul. Piłsudskiego 43  
40-002 KATOWICE

Katowice dnia 22 lutego 2017 r.

№ ewid. 22/81

### STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO DO PEŁNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE

Na podstawie § 4 ust. 2, § 7 i § 13 ust. 1 pkt. 4 lit. d. rozporządzenia Ministra  
Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samo-  
dzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46) stwierdza się, że:

Obywatel D A W I D WIESZAN WACZAN  
Inżynier elektryk

urodzony dnia 12 października 1950 r. w Zamościu  
posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnych funkcji pro-  
jektanta w szczególności instalacyjno-inżynierskiej w zakresie instalacji elektrycznych.

Obywatel D A W I D WIESZAN WACZAN jest upoważniony do:

- 1) sporządzenia projektów instalacji elektrycznych,
- 2) w budownictwie osób fizycznych — do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budo-  
wy, kierowania i kontrolowania wytworzenia konstrukcyjnych elementów instalacji oraz  
oczekiwania i badania stanu technicznego instalacji elektrycznych.



**WIESZAN WACZAN**  
mgr inż. arch. Michał Dubo



Zaświadczenie  
o numerze weryfikacyjnym:  
SLK-FIX-IDK-DSX \*

Pan Wiesław Dawid o numerze ewidencyjnym SLK/IE/9326/03  
adres zamieszkania ul. Odmuchów 7, 42-693 Potępa  
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2017-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-03-21 roku przez:

Franciszek Buszka, Prewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie z art. 5 ust. 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) data w postaci  
elektronicznej sporządzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są  
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru uwierzytelniającego zgłoszenia na  
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.pisb.org.pl](http://www.pisb.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa.

Świadczenie jest ważne do dnia 01.03.2020r.




Data i miejsce wystawienia:  
02.03.2015r. Gliwice  
PRZEWODNICZĄCY  
Komisji Kwalifikacyjnej




Podpis przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej  
*mgr inż. Jan Ratuszny*  
(pieczęć imienna)

Świadczenie jest ważne do dnia 01.03.2020r.




Data i miejsce wystawienia:  
02.03.2015r. Gliwice  
PRZEWODNICZĄCY  
Komisji Kwalifikacyjnej



Podpis przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej  
*mgr inż. Jan Ratuszny*  
(pieczęć imienna)

KOMISJA KWALIFIKACYJNA  
przy Stowarzyszeniu Inżynierów  
i Techników Mechaników Polskich  
Oddział SIMP w Gliwicach  
44-100 Gliwice, ul. Górnych Wałów 25




ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE  
**E**

E1/671/4107/15

uprawnienia do zajmowania się  
eksploatacją urządzeń i sieci  
grupy 1 na stanowisku eksploatacji.

KOMISJA KWALIFIKACYJNA  
przy Stowarzyszeniu Inżynierów  
i Techników Mechaników Polskich  
Oddział SIMP w Gliwicach  
44-100 Gliwice, ul. Górnych Wałów 25



ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE  
**D**

D1/671/4108/15

uprawnienia do zajmowania się  
eksploatacją urządzeń i sieci  
grupy 1 na stanowisku dozoru.

Komisja kwalifikacyjna  
Nr 67/1123/24/11  
działająca zgodnie z przepisami rozporządzenia  
Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej  
z dnia 28 kwietnia 2003r.  
w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania  
posiadanych kwalifikacji przez osoby zajmujące  
się eksploatacją urządzeń instalacji i sieci  
(Dz.U. nr 89, poz. 828 i nr 129, poz. 1184  
oraz z 2005r. nr 141, poz. 1189  
na podstawie egzaminu  
złożonego w dniu 02.03.2015r.  
protokołu nr E1/671/4107/15  
stwierdza, że Pan/Pani

**Jerzy Prandzioch**

posiadający/a numer ewidencyjny  
pesel 46091213792  
i legitymujący/a się  
dowodem osobistym AWW 382311  
spełnia wymagania kwalifikacyjne  
do wykonywania pracy  
na stanowisku eksploatacji  
w zakresie obsługi, konserwacji,  
remontów, montażu  
dla następujących urządzeń instalacji i sieci:

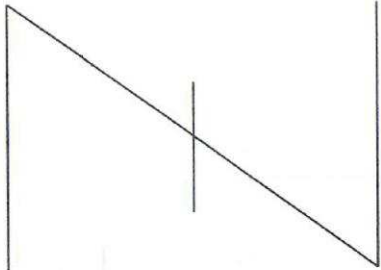
Komisja kwalifikacyjna  
Nr 67/1123/24/11  
działająca zgodnie z przepisami rozporządzenia  
Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej  
z dnia 28 kwietnia 2003r.  
w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania  
posiadanych kwalifikacji przez osoby zajmujące  
się eksploatacją urządzeń instalacji i sieci  
(Dz.U. nr 89, poz. 828 i nr 129, poz. 1184  
oraz z 2005r. nr 141, poz. 1189  
na podstawie egzaminu  
złożonego w dniu 02.03.2015r.  
protokołu nr D1/671/4108/15  
stwierdza, że Pan/Pani

**Jerzy Prandzioch**

posiadający/a numer ewidencyjny  
pesel 46091213792  
i legitymujący/a się  
dowodem osobistym AWW 382311  
spełnia wymagania kwalifikacyjne  
do wykonywania pracy  
na stanowisku dozoru  
w zakresie obsługi, konserwacji,  
remontów, montażu  
dla następujących urządzeń instalacji i sieci:

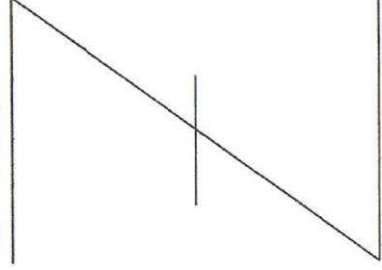
Grupa I. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną

2) Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;



Grupa I. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną

2) Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;





## 2. Cel instalacji Systemu Fotowoltaicznego

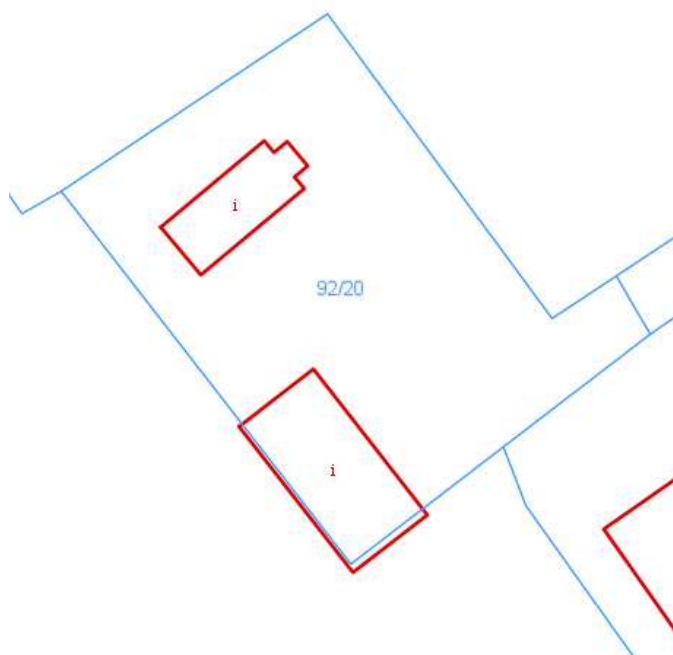
Zastosowanie systemu paneli fotowoltaicznych ma na celu pomniejszenie zużycia energii przez budynek na użytek własny.

## 3. Podstawa opracowania

- Umowa z inwestorem
- Wizja lokalna
- Uzgodnienia z inwestorem
- Ustawą z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. z 2016 r. poz. 290 j.t.),
- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno - użytkowym (Dz. U. z 2004 r. poz.130 Nr 1389),
- Ustawą z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne (Dz. U. z 2012 r. poz. 1059 ze zm.),
- Ustawą z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2015 r. poz. 478 ze zm.),
- Wytyczne operatora sieci dystrybucyjnej w zakresie włączenia instalacji fotowoltaicznych do sieci,
- Przepisy bhp i ppoż.;
- Normy i normatywy projektowania

## 4. Analiza lokalizacji

### 4.1 Uwarunkowania lokalizacji



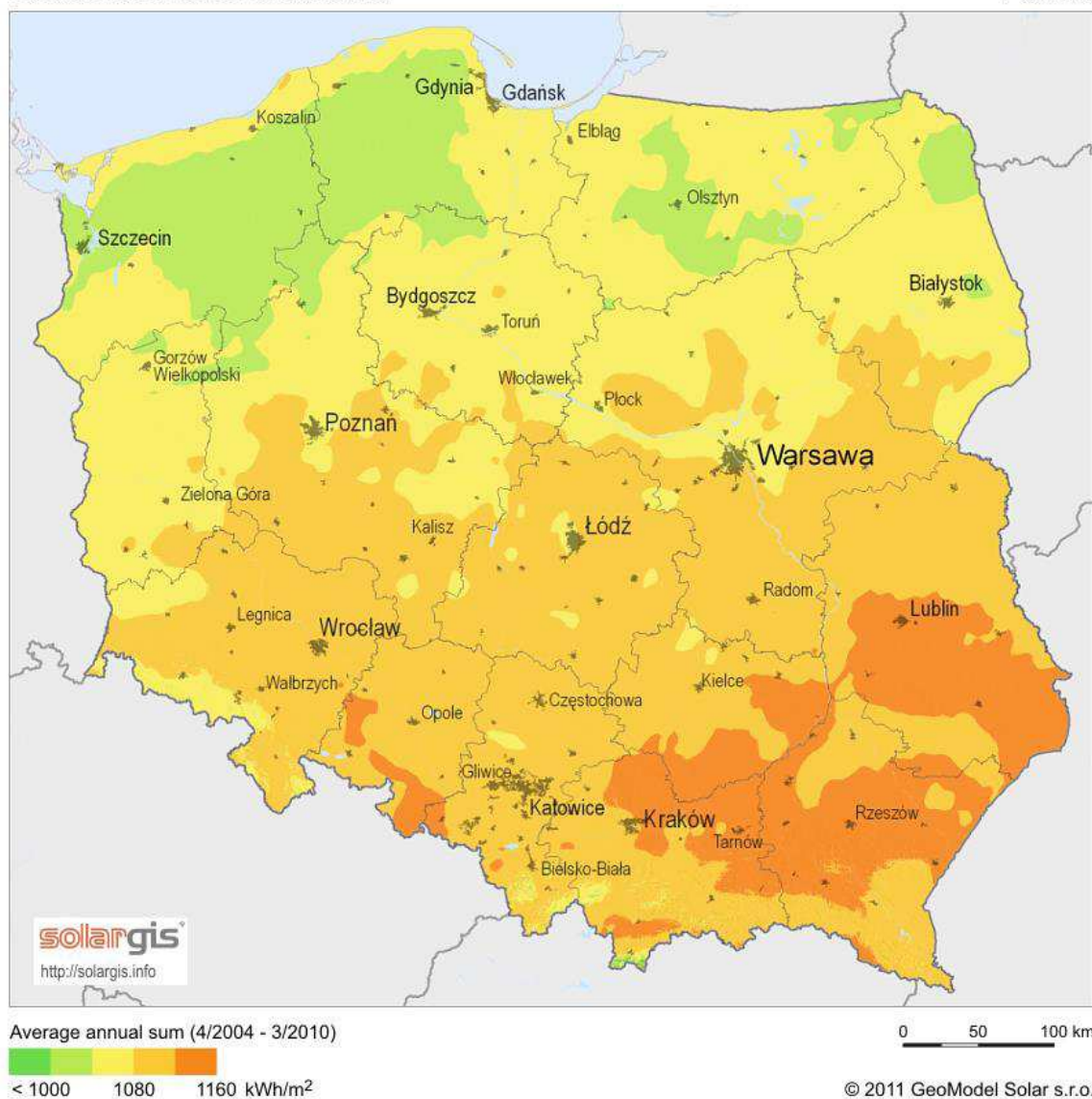


Pozwolenie na budowę oraz zgłoszenie nie jest wymagane w przypadku wykonywania robót budowlanych polegających na instalowaniu urządzeń na obiektach budowlanych – art. 29 ust. 2 pkt 15 w zw. z art. 30 ust. 1 ustawy – Prawo budowlane.

#### 4.2 Warunki meteorologiczne danej lokalizacji

##### A. Stopień nasłonecznienia.

Gęstość promieniowania słonecznego w Polsce na płaszczyznę poziomą wynosi ok. 1000 kWh/m<sup>2</sup>/rok. Wartość ta jest stała dla danej szerokości geograficznej. Poniższa mapa prezentuje nasłonecznienie w Polsce.



## B. Strefa śniegowa i wiatrowa.

### 1) Strefa śniegowa

Poniższa mapa przedstawia podział Polski na strefy obciążenia śniegiem, opis znajduje się w tabeli poniżej. Kąt nachylenia modułów już od 10° gwarantuje możliwość samooczyszczania powierzchni paneli podczas opadów. W przypadku opisywanej instalacji kąt nachylenia zapewnia samooczyszczenie modułów.





| Strefa 1               | Strefa 2               | Strefa 3               | Strefa 4               | Strefa 5               |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 0,70 kN/m <sup>2</sup> | 0,90 kN/m <sup>2</sup> | 1,20 kN/m <sup>2</sup> | 1,60 kN/m <sup>2</sup> | 2,00 kN/m <sup>2</sup> |

## 2) Strefa wiatrowa

Poniższa mapa przedstawia strefy wiatrowe w Polsce. Konstrukcje wsporcze stosowane do montażu modułów fotowoltaicznych, zapewniają stabilność i bezpieczeństwo systemu fotowoltaicznego.



| Strefa 1 | Strefa 2 | Strefa 3 |
|----------|----------|----------|
| 79 km/h  | 93 km/h  | 108 km/h |

## 4.3 Ocena powierzchni pod planowaną instalację – dobór systemu montażowego

Instalacja fotowoltaiczna zlokalizowana zostanie na dachach budynków ujęcia wody.

Mocowanie paneli fotowoltaicznych należy wykonać kompletnym systemem i rozwiązaniami firm spełniających kryteria jakościowe oraz wytrzymałościowe takie jak obciążenie śniegiem i wiatrem.

### A. System montażowy – opis ogólny

Konstrukcja wsporcza pod moduły pv aluminiowa, wszystkie elementy konstrukcji dodatkowo ze stali nierdzewnej PN-EN 10088-1 A2 lub lepszej. Zestawy paneli fotowoltaicznych postawione będą na dachu budynku. Panele fotowoltaiczne zostaną przykręcone do szyn, mocowanych do projektowanych uchwytych dachowych montowanych do konstrukcji dachu.

### B. System montażowy – opis szczegółowy

#### ▪ Uchwyty dachowe

Uchwyty dachowe konstruuje się z blachy o grubości min. 5 mm i szerokości 40 mm lub 80mm giętej na zimno ze stali S235. Elementy te mocuje się do deskowania pełnego i belki za pomocą śrub M10 klasy 5.8 ocynkowanych. Uchwyty montować w taki sposób, aby nie powodować ugięć pokrycia dachowego prowadzącego do przeciekania wody. Montować w pobliżu krokwi. Zabezpieczenie antykorozyjne elementu poprzez malowanie wg pkt. 6.

- Rama

Kształtowniki wykonane z aluminium EN AW 6060 T66. Rama skręcona śrubami nierdzewnymi M8 kl. 5.8. W odpowiednich polach należy mocować stężenia o kształcie litery X. Stężenia wykonać z płaskownika 30x2 z aluminium EN AW 6060 T66. Elementy montować śrubami nierdzewnymi M8 kl. 5.8. W odpowiednich polach należy mocować stężenia o kształcie litery X. Stężenia wykonać z płaskownika 40x4 ze stali S235. Elementy montować śrubami nierdzewnymi M8 kl. 5.8, stosując pomiędzy połączenie elementów stalowych z aluminium podkładki EPDM.

- Belka

Belki konstruuje się z ceownika zimnogiętego C 100x40x4 ze stali S235. Elementy te mocuje się do spodu krokwi za pomocą dwóch śrub M10 klasy 5.8 z gwintem do drewna. Długości belek przyjęto dla rozstawu krokwi 0,80 m. Wymiary belek należy zweryfikować na budowie. Rozmieszczenie uchwytów na rysunkach wykonawczych. Zabezpieczenie antykorozyjne elementu poprzez malowanie wg pkt. 6.

Wykaz elementów wchodzących w skład konstrukcji montażowej:

| Nazwa                              | Ilość   |
|------------------------------------|---------|
| Klema końcowa                      | 16 szt. |
| Klema środkowa                     | 36 szt. |
| Śruba imbusowa                     | 52 szt. |
| Nakrętka przesuwna                 | 52 szt. |
| Profil aluminiowy 4140 mm          | 13 szt. |
| Łącznik profili                    | 8 szt.  |
| Śruba teowa M10                    | 58 szt. |
| Nakrętka M10                       | 58 szt. |
| Trójkąt średni (1 x moduł pionowo) | 21 szt. |

#### Uwagi wykonawcze

W miejscu styku konstrukcji stalowej z aluminiową należy umieścić podkładki EPDM. Po wykonaniu całości konstrukcji należy zadbać o naprawienie ewentualnych uszkodzeń warstw izolacyjnych dachu.

#### 1. Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowych przy pomocy powłok malarskich

##### I. Przygotowanie podłoża

Elementy wykonane ze stali nieocynkowanej: czyszczenie do 2-go stopnia czystości wg PN-70/H-97050, zgodnie z metodami podanymi w normie PN-70/H-97051. Elementy wykonane ze stali ocynkowanej: powierzchnię ocynkowaną należy oczyścić i po kilkunastu minutach spłukać wodą [i/lub stosować się do zaleceń producenta farby].

##### II. Malowanie w wytwórni konstrukcji stalowych

Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej nieocynkowanej: malować jednokrotnie farbą epoksydową podkładową i dwukrotnie farbą epoksydową nawierzchniową. Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej ocynkowanej: malować dwukrotnie farbą akrylową nawierzchniową.

##### III. 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.

#### IV. 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. Po wykonaniu powłoki sezonować przez 7 dni.

#### V. Wymagania trwałości

Powłoki malarskie powinny zagwarantować zabezpieczenie malowanych powierzchni zgodnie z PN-ISO-12944 – dla kategorii korozyjnej – C4. Trwałość powłoki malarskiej od 5 do 15 lat.

#### VI. 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.

## 5. Schemat systemu

### 5.1 Zestawienie materiałów

| Lp. | Nazwa                                   | jm.  | ilość |
|-----|---|------|-------|
| 1.  | Moduł fotowoltaiczny 270W               | szt. | 22    |
| 2.  | Skrzynka AC                             | szt. | 1     |
| 3.  | Licznik energii brutto                  | szt. | 1     |
| 4.  | System montażowy                        | kpl. | 1     |
| 5.  | Kabel pv 6 mm <sup>2</sup>              | kpl. | 1     |
| 6.  | Montaż                                  | szt. | 1     |
| 7.  | Konektory MC4 (+ oraz -)                | kpl. | 1     |
| 8.  | Skrzynka – ograniczniki przepięć typ DC | szt. | 1     |
| 9.  | Inwerter                                | szt. | 1     |
| 10. | Okablowanie AC                          | kpl. | 1     |
| 11. | Zdalny system monitorowania instalacji  | szt. | 1     |

### 5.2 Dobór paneli fotowoltaicznych, inwertera oraz linii kablowej

Planowany system fotowoltaiczny o łącznej mocy 5,94 kWp będzie się składał z 22 modułów fotowoltaicznych polikrystalicznych o mocy 270W. Sprawność minimum 16,50 % o wymiarach

1650±2mm na 992±2mm. Gwarancja produktowa min. 10 lat. 25 lat gwarancji wydajności liniowej na poziomie min. 80%.

W zakresie budowy generatora PV przewiduje się zastosowanie fabrycznie zamontowanych optymalizatorów mocy lub modułów smart. Optymalizatory mocy to urządzenia elektroniczne montowane przy modułach fotowoltaicznych lub w puszkach połączeniowych modułów, których zadaniem jest wymuszanie pracy w punkcie mocy maksymalnej na poziomie pojedynczego modułu. Moduły ze zintegrowanymi optymalizatorami mocy nazywane są modułami smart. Zastosowanie optymalizatorów mocy pozwala osiągnąć wyższe uzyski energii z instalacji – od kilku do nawet kilkudziesięciu procent. Szczególnie duże korzyści z zastosowania tego typu urządzeń pojawiają się w przypadku niedopasowania prądowo-napięciowego na modułach. Takie niedopasowanie pojawia się nie tylko w przypadku zacienienia ogniw, ale także z uwagi na:

- tolerancję parametrów prądowo-napięciowych stosowaną przez producentów modułów PV,
- nierównomierne starzenie się poszczególnych ogniw P w modułach PV,
- punktowe zabrudzenia ogniw i brak regularnego czyszczenia modułów,
- nierównomierne nagrzewanie się modułów i ogniw w module,
- refleksy świetlne, załamanie promieni słonecznych na krawędzi chmury, uszkodzenie diod obejściowych lub ogniw w module.

Przy nieuwzględnieniu zacienienia, typowy poziom niedopasowania elektrycznego modułów na nowych instalacjach sięga 3–7% z tendencją wzrostową w kolejnych latach. Z tego powodu nawet w przypadku niezacienionych instalacji PV zastosowanie optymalizatorów energii pozwala na wzrost uzysków na poziomie 2–5%. W przypadku zacienionych, która prawie zawsze występuje w mniejszym lub większym stopniu w przypadku, mikroinstalacji dodatkowy uzysk energii może przekraczać nawet 20% - zazwyczaj mieści się w zakresie 10-15%.

Zastosowanie optymalizatorów mocy pozwala także na dużą dowolność w ustawieniu modułów. Umożliwiają łączenie w jeden łańcuch modułów ustawianych pod różnymi kątami, różnym azymutem jak również istnieje możliwość montażu modułów blisko elementów zacieniających, co jest ważne przy ograniczonej powierzchni montażowej.

| Nazwa parametru   | Wartość  |
|---|--|
| Technologia ogniw   | Moduły polikrystaliczne  |
| Sprawność modułu  | 16,50% przy wymiarach standardowych  |
| Wartość bezwzględna temperaturowego wskaźnika napięcia oraz prądu | $P_{max} -0,40\%/^{\circ}C$<br>$V_{oc} -0,30\%/^{\circ}C$<br>$I_{sc} 0,06\%/^{\circ}C$   |
| Dopuszczalny prąd wsteczny (rewersyjny)                           | Minimum 2 x prąd zwarcia   |
| Temperaturowy zakres pracy  | Nie mniejszy niż -40 + 85  |
| Rama  | Rama aluminiowa anodowana, minimum 35 mm grubości z przestrzenią zamkniętą o własnościach mechanicznych zgodnych z normą PN-EN 755-2 |
| Moc maksymalna nie mniejsza niż                                   | 270 W  |
| Możliwość współpracy z falownikami beztransformatowymi            | Tak  |
| Tolerancja mocy   | 0-+3%  |

|                      |   |
|----------------------|---|
| Maksymalne napięcie  | 30,1 V  |
| Maksymalne natężenie | 8,9 A   |
| Optymalizator mocy   | TAK   |
| Wymagane normy       | PN-EN 61215:2005 lub PN-EN 61646, PN-EN 61730 (2):2007,<br>certyfikat IEC 61215 i IEC 61730 |

Inwerter fotowoltaiczny, przekształtnik napięcia stałego DC na zmienne AC. Urządzenie 3 fazowe, zapewnia bardzo wysokie wydajności i niskie zużycie energii w stanie czuwania. Umożliwia podgląd danych, dotyczących pracy całego systemu, sygnalizuje ewentualne błędy, posiada odpowiednie certyfikaty zgodności z wymaganymi normami, m.in. EMC oraz LVD. Gwarancja produktowa minimum 5 lat.

Inwerter posiada wbudowaną funkcję licznika energii wytworzonej przez instalację fotowoltaiczną oraz możliwość połączenia do Internetu i podgląd pracy systemu poprzez stronę internetową.

Inwertery montowane powinny być z odpowiednią zabudową chroniącą od niekorzystnych wpływów atmosferycznych, o ile urządzenie nie posiada odpowiedniej klasy ochronności. Połączenia moduł-moduł wykonane zostaną za pomocą gotowych przewodów zamontowanych już w modułach. W przypadku konieczności przedłużenia przewodu zastosować przewód PV 1F BC-SUN (lub podobny o nie gorszych właściwościach) o przekroju żyły 6 mm<sup>2</sup> zakończonymi końcówkami typu MC4 lub równoważne. Uwaga. Zabrania się łączenia przewodów solarnych w inny sposób (lutowanie, szybkozłączki itp.) niż poprzez zastosowanie gotowych złącz MC4 lub równoważne.

|   |                         |
|---|-------------------------|
| Fazy zasilania / fazy przyłącza                                     | 3 / 3                   |
| Minimalna maksymalna sprawność / europejska sprawność               | 97 % / 96,5 %           |
| Minimalna maksymalna moc DC   | 5 250 W                 |
| Maksymalne napięcie wejściowe                                       | 750 V                   |
| Zakres napięcia MPP/znamięnowe napięcie wejściowe                   | 175 V – 500 V / 400 V   |
| Minimalne/początkowe napięcie wejściowe                             | 125 V / 150 V           |
| Maksymalny prąd wejściowy na wejściu A/B                            | 15 A / 15 A             |
| Liczba niezależnych wejść MPP/ciągów ogniw PV na jednym wejściu MPP | 2 / A:2, B:2            |
| Minimalna moc znamionowa  | 4 600 W                 |
| Maksymalna moc pozorna AC   | 5 000 W                 |
| Zakres napięcia znamionowego AC                                     | 160 V – 280 V           |
| Zakres / częstotliwość sieci AC                                     | 50Hz, 60Hz/ -5Hz...+5Hz |
| Stopień ochrony (wg IEC 60529)                                      | IP65                    |
| Klasa klimatyczna (wg IEC 60721-3-4)                                | 4K4H                    |
| Zakres temperatur pracy   | - 25 °C ... +60 °C      |

|   |       |
|---|-------|
| Gwarancja minimum   | 5 lat |
| Wyświetlacz   | Tak   |
| Deklaracja zgodności z Dyrektywą 2014/35/UE<br>Dyrektywą 2014/30/UE | Tak   |

#### Linia kablowa DC:

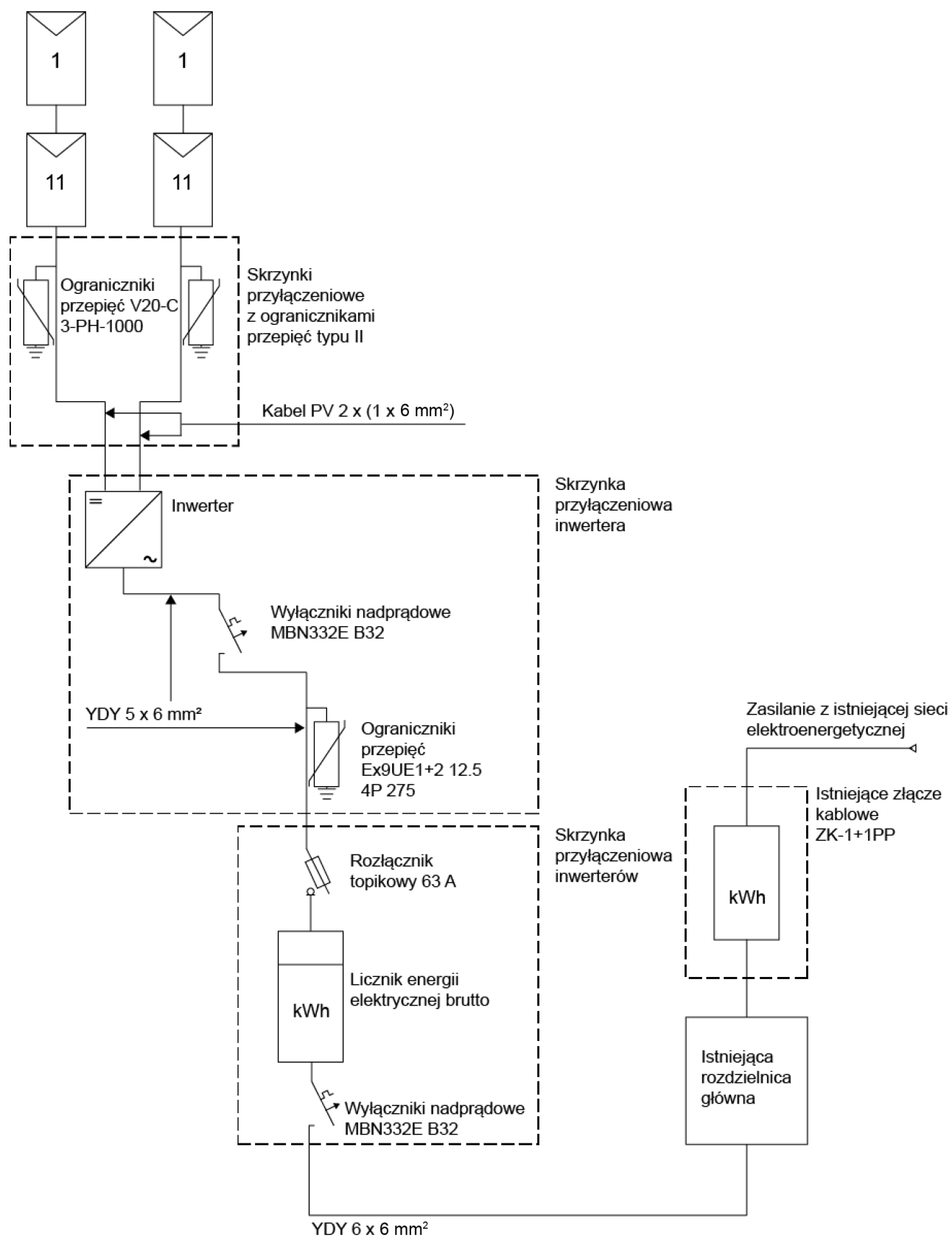
Dla zasilenia falownika projektuje się budowę linii kablowej DC przewodem 2 x 6 mm<sup>2</sup>. Przewód należy mocować do konstrukcji wsporczej modułów PV. Poza konstrukcją (na zewnątrz i wewnątrz budynku) przewód zamontować natynkowo w rurze ochronnej z PCV lub listwach kablowych.

#### Linia kablowa nn:

Dla zasilenia falownika projektuje się budowę linii kablowej (WLZ) kablem YDY(YKY) 5x6 mm<sup>2</sup>. Kabel należy zamontować natynkowo w rurze ochronnej z PCV wewnątrz budynku objętego opracowaniem.



### 5.3 Schemat elektryczny systemu DC/AC



## 5.4 Elementy dodatkowe wchodzące w skład inwestycji

### a. Skrzynka przyłączeniowa

Zabezpieczenie przepięciowe łańcuchów modułów fotowoltaicznych na linii prądu stałego. Zawiera 2 ograniczniki przepięć. Skrzynka odpowiednia do zastosowań zewnętrznych jak i wewnętrznych. Ochrona dodatkowa – szybkie wyłączenie sieci TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC. Ograniczniki przepięć przeznaczone są do ochrony systemów fotowoltaicznych i spełniają wymagania typu II. Optyczny wskaźnik stanu wkładki warystorowej informuje o zużyciu elementu. Możliwa bezpieczna wymiana zużytej wkładki warystorowej bez odłączania urządzenia.

### b. Skrzynka AC

Zabezpieczenia zgodnie z wymogami zakładu energetycznego oraz obowiązującymi normami i przepisami. Przykład: tablica wraz z bezpiecznikami za licznikowym;

Kabel AC na instalacjach naziemnych dopuszcza się stal ocynkowaną ogniowo PN-EN ISO 1461, klasa korozji nie mniej niż C4, odpowiedniego przekroju w zależności od dystansu dzielącego inwerter od rozdzielni głównej.

### c. Licznik energii brutto

Licznik jednokierunkowy zliczający energię elektryczną z instalacji fotowoltaicznej. Urządzenie certyfikowane o parametrach co najmniej równych bądź lepszych:

Napięcie odniesienia 230V AC $\pm$ 30%, prąd bazowy 5A, prąd maksymalny 45A, prąd minimalny 0,02A, stała licznika (1Wh/imp) 1000imp/kWh

### d. Przewód PV

Przewód oraz złączki dedykowany specjalnie dla systemów fotowoltaiczny, odpowiednie również z do zastosowań zewnętrznych.

Specyfikacja techniczna kabli fotowoltaicznych:

Minimalne parametry kabli:

- Konstrukcja wg: EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502
- Budowa żył: żyły wielodrutowe giętkie, miedziane ocynowane, klasa 5 giętkości wg EN 60228, IEC 60228
- Izolacja żył: guma termoutwardzalna, bezhalogenowa, typ EI6
- Powłoka zewnętrzna: guma termoutwardzalna, bezhalogenowa, typ EM8, kolor czarny lub czerwony
- Napięcie pracy: AC: 0,6/1kV; DC: 1,8kV
- Napięcie próby: AC : 6,5 kV, DC: 15 kV
- Zakres temperatur pracy: -40 do +90°C
- Max. temp. żyły: +120 °C
- Dopuszczalna temperatura żył podczas zwarcia: +250 °C (max. 5s.)
- Promień gięcia:
  - Dla układania na stałe:
    - 3 x średnica zewn. kabla (dla kabli o średnicy zewn. <12 mm)
    - 4 x średnica zewn. kabla (dla kabli o średnicy zewn. >12 mm)
  - Dla połączeń ruchomych:
    - 5 x średnica zewn. kabla
- Odporność kabla na rozprzestrzenianie płomienia: EN 60332-1, IEC 60332-1

- Wydzielanie gazów toksycznych: zawartość HCl<0,5%, ; EN 60754-1, IEC 60754-1
- Wydzielanie gazów korozyjnych: pH  $\geq$  4,3 ; konduktywność < 10 mS/mm ; EN60754-2, IEC 60754-2
- Emisja gęstości dymów wydzielanych podczas spalania: EN 61034-1; IEC 61034-1-2; współczynnik przezroczystości >60%
- Odporność na ozon: EN 60811-2-1
- Odporność na UV i warunki atmosferyczne: HD 605/A1; EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08
- Odporność na wodę/wilgoć : EN 60811-1-3 / UNE-EN 50525-2-21 / AD8 wg UNE 20460-3 – ochrona przed całkowitym i trwałym zanurzeniem w wodzie
- Odporność na subst. kwaśne i zasadowe: EN 60811-2-1
- Odporność na ścieranie : EN 50305
- Odporność na rozdarcia : EN 60811
- Szacowana żywotność kabli: 30 lat przy 90°C wg EN 60216-2

#### Zastosowanie:

- Kable przeznaczone do połączeń ruchomych i do układania na stałe, w zakresie temperatur od -40 do +90 °C.
- Możliwość zastosowania na zewnątrz i wewnątrz pomieszczeń oraz
- Możliwość pracy przy pełnym i trwałym zanurzeniu w wodzie
- Możliwość zakopania w ziemi.

#### e. Montaż

Usługa montażu musi być wykonana przez ekipę instalatorów z doświadczeniem, nadzorowana przez instalatora z uprawnieniami. Ponadto wykonawca musi udzielić 5 letniej rękojmi.

#### Zakres prac instalacyjnych dla instalacji fotowoltaicznych obejmuje:

- montaż instalacji paneli fotowoltaicznych o zadanej mocy,
- wykonanie niezbędnych konstrukcji dla instalacji paneli PV,
- wykonanie zabezpieczeń pod konstrukcje, jak także dla przewodów i zabezpieczenie ich,
- położenie okablowania do podłączenia paneli PV,
- zamontowania rozdzielnic dla obsługi paneli PV,
- podłączenia rozdzielnic paneli PV do systemu elektroenergetycznego inwestora,
- wykonanie prac pomocniczych budowlanych (przebiecia, otwory montażowe, przejścia instalacyjne przez przegrody budowlane, wypełnienie otworów oraz odtworzenie i naprawa części uszkodzonych wypraw (elementów wykończeniowych) podczas wykonywania robót budowlanych),
- wykonanie prac porządkowych mających na celu doprowadzenie obiektu do stanu pierwotnego,
- przeprowadzenie rozruchu instalacji,
- kontrole, próby, uruchomienie i regulacja instalacji,
- przeszkolenie wszystkich uczestników projektu z zasad obsługi, użytkowania, konserwacji i bezpieczeństwa związanymi z użytkowaniem zainstalowanej instalacji PV.

Wszystkie podane parametry urządzeń lub występujące nazwy są tylko wzorcowe, dopuszcza się zastosowanie urządzeń równorzędnych bądź lepszych rozwiązań technologicznych.

f. Zdalny system monitorowania instalacji

Urządzenie do systemu zdalnego odczytu produkcji energii elektrycznej w instalacji fotowoltaicznej z możliwością zdalnego odczytu poprzez stronę www. Urządzenie przekazuje informacje:

- Bieżąca produkcja energii (miesięczna, roczna),
- Ograniczenie emisji CO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>

## 5.5 Zabezpieczenia przeciwporażeniowe, przepięciowe i odgromowe

a. Ochrona przeciwporażeniowa

Zgodnie z PN-IEC 60364-4-41 należy zastosować następujące środki ochrony:

- Ochrona podstawowa – izolacje przewodów, obudowy ochronne urządzeń i aparatów elektrycznych chroniące przed dotykiem bezpośrednim.
- Zgodnie z PN-HD 60364-7-712
- Ochrona podstawowa -obudowy w II klasie ochrony dla rozdzielnic DC
- Ochrona dodatkowa – szybkie wyłączenie w sieci TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC
- Ochrona przed dotykiem bezpośrednim poprzez zastosowanie wyłączników różnicowo-prądowych po stronie AC

b. Ochrona przeciwprzepięciowa i odgromowa

Zgodnie z:

- PN-IEC 61643-1.Urządzenia ograniczające przepięcia dołączone do sieci rozdzielczych niskiego napięcia. Wymagania techniczne i metody badań.
- PN-IEC-60364-4-442.Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.
- PN-IEC 60364-4-443:1999, Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.
- PN-HD 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-EN 62305 Ochrona odgromowa

W celu uniknięcia uszkodzenia, lub też całkowitego zniszczenia instalacji fotowoltaicznej od skutków pośredniego rażenia piorunem instalacja fotowoltaiczna jest zabezpieczona od strony DC ochronnikami przepięciowymi klasy C (typ 2). Jeśli instalacja nie posiada zabezpieczeń przeciwprzepięciowych należy ją zabezpieczyć od nieprzewidzianych przepięć w sieci energetycznej (od strony AC) ochronnikami przepięciowymi dedykowanymi do pracy z energią elektryczną o parametrach sieciowych klasy C.

## 5.6 Wytyczne międzybranżowe

W pomieszczeniach przeznaczonych do montażu inwertera, Użytkownik/Właściciel rozpatrywanego budynku zobowiązany jest dostarczyć następujące media, niezbędne do uruchomienia i prawidłowego działania zaprojektowanej instalacji:

- energia elektryczna

Przed rozpoczęciem realizacji inwestycji wykonawca we własnym zakresie, winien wykonać niezbędne prace przygotowawcze, a w szczególności:

- wszelkie roboty budowlane, dostosowujące pomieszczenia do montażu w nich elementów instalacji fotowoltaicznej. Pomieszczenia należy wysprzątać i usunąć z nich zbędne i przeszkadzające elementy. Szczególnie dotyczy to m.in. mebli, zabudów, urządzeń, składowisk itd., które kolidują z lokalizacją urządzeń i trasą montażu kabli i osprzętu instalacji fotowoltaicznej,
- przygotowanie przestrzeni montażowej dla projektowanych elementów instalacji fotowoltaicznej, zgodnie z wytycznymi ich producentów i obowiązującymi przepisami,
- oświetlenie sztuczne w projektowanych pomieszczeniach technologicznych,
- wentylację, co najmniej grawitacyjną w projektowanych pomieszczeniach technologicznych
- instalację elektryczną, umożliwiającą podłączenie elementów instalacji. Należy ją wykonać, spełniając warunki producentów podłączanych urządzeń i wymogi zawarte w ich DTR. Powinna ona być wyprowadzona w bliską okolicę projektowanych urządzeń, tak aby zapewnić ich proste podłączenie i bezpieczną oraz zgodną z przepisami eksploatację. Wymaga się zastosowania elementów zabezpieczających przed uszkodzeniem podłączonych urządzeń i instalacji. Wszystkie elementy instalacji technologicznej gromadzące i przewodzące elektryczność statyczną winny być uziemione. Instalację, bezwzględnie powinna wykonać osoba posiadająca wymagane kwalifikacje i uprawnienia w branży instalacyjno-elektrycznej, zgodnie z obowiązującymi przepisami. Po wykonaniu, instalację należy sprawdzić pod względem przydatności i bezpiecznego jej wykorzystania oraz wykonać niezbędne pomiary. Powinno to zostać potwierdzone protokolarnie przez osobę ze stosownymi uprawnieniami.

Wszelkie prace odtworzeniowe w obiektach (glazura, boazeria, gładzie itd.) pozostają w gestii wykonawcy.

## 5.7 Uwagi końcowe

Projektowany system został dopasowany do potrzeb zużycia energii elektrycznej. Moc systemu została dobrana tak, aby instalacja nie produkowała nadwyżek energii.

Wszystkie użyte materiały, urządzenia i technologie powinny posiadać wymagane atesty i dopuszczenia. Ich montaż zgodnie z DTR producentów. Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

Montaż automatyki, rozruch instalacji oraz serwis gwarancyjny i dalszą eksploatację należy wykonywać w porozumieniu z producentem urządzeń lub jego autoryzowanym przedstawicielem. Dopuszcza się zastosowanie, po uprzedniej zgodzie inwestora, który uzgodnieni z jednostką projektującą, równorzędnych bądź lepszych rozwiązań technologicznych.

## 6. Informacje dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

### 6.1 Podstawa opracowania

Prawo Budowlane art. 21a ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz. U. z 2002 r. Nr 106 poz. 1126 z późniejszymi zmianami).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 23 czerwca 2003 r. (Dz. U. z 10 lipca 2003 r. Nr 120, poz. 1126).

### 6.2 Część opisowa

- a. Zakres robót zamierzenia budowlanego.  
Opracowanie stanowi zakres robót niezbędnych do wykonania instalacji fotowoltaicznej dla ujęcia wody w Ziętku.
- b. Elementy zagospodarowania działki mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.
  - Praca maszynowego sprzętu mechanicznego z napędem elektrycznym lub spalinowym.
  - Prace spawalnicze i lutownicze palnikiem gazowym zasilanym z butli gazowych tlenu i acetylenu oraz propanu.
  - Strefy składowania materiałów instalacyjnych i gazów technicznych.
  - Transport branżowych materiałów instalacyjnych i gazów technicznych.
  - Transport ciężkich elementów (szczególnie panele fotowoltaiczne)
  - Praca na wysokości (montaż paneli fotowoltaicznych),
  - Praca przy instalacji o napięciu znamionowym do 1 kV.
- c. Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych.
  - Praca sprzętu zmechanizowanego (młot udarowy, palnik gazowy – w pobliżu instalacji energetycznych, powinny być wyposażone w sygnalizator napięcia).
  - Transport, składowanie i przemieszczanie materiałów instalacyjnych oraz gazów technicznych.
  - Praca w sąsiedztwie instalacji i urządzeń zasilanych energią elektryczną (U=230 i 400V).
  - Praca przy urządzeniach sprzętu zmechanizowanego.
  - Praca przy obsłudze wiertarek i urządzeń udarowych, cięcia i gwintowania rur, spawania rur palnikiem gazowym.
- d. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.
  - Powołać kierownika budowy i inspektora nadzoru.
  - Poprawnie zagospodarować teren budowy. Budowę wyposażyć w odpowiednie tablice informacyjne i instruktażowe, sprzęt pierwszej pomocy, BHP i P.POŻ. Przeprowadzić



branżowe szkolenie pracowników pod względem BHP, przed przystąpieniem do realizacji robót na stanowiskach pracy.

- Procedury określające zasady pracy zawarte są w przepisach eksploatacji bezpiecznej pracy branż biorących udział w inwestycji, które pracownicy mają obowiązek znać i stosować. Wiedza, o której mowa powinna być potwierdzona branżowymi zaświadczeniami kwalifikacyjnymi. Ponadto każde przedsiębiorstwo wykonawcze ma obowiązek posiadać i stosować się do instrukcji wykonywania prac zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa. Ponadto należy:
  - Opracować harmonogram organizacji robót,
  - Oznakować drogi ppoż. i ewakuacyjne,
  - Wyznaczyć i oznakować miejsce ustawienia butli gazowych,
  - Wyznaczyć i oznakować strefy montażu elementów budowlanych,
  - Wyposażyć teren budowy w sprzęt BHP i P.POŻ.,
  - Zapewnić środki łączności z jednostkami administracji budowlanej, pomocy medycznej i służb technicznych, straży pożarnej policji itp.,
  - Stosować sprawny i odpowiedni sprzęt mechaniczny,
  - Stosować materiały posiadające odpowiednie atesty techniczne,
  - Prace w pobliżu istniejącego uzbrojenia budynku prowadzić w obecności oraz pod nadzorem odpowiednich służb technicznych,
  - Stosować odpowiedni sprzęt BHP przy pracach ogólnych,
  - Zapewnić środki zabezpieczające przy pracach przeprowadzanych na wysokości.

e. Zakres oddziaływania i uciążliwości budowanych instalacji.

Budowa instalacji nie będzie stwarzała podczas budowy uciążliwości dla sąsiadów, pod warunkiem wykonywania prac w godzinach dziennych. Projektowana instalacja fotowoltaiczna oddziałuje na otoczenie jedynie w obrębie nieruchomości, na której została zainstalowana.

Wskazana połączona dachowa posiada odpowiednią powierzchnię do zamontowania modułów fotowoltaicznych. Konstrukcja dachu posiada odpowiednią nośność dla dedykowanej instalacji fotowoltaicznej.

## 7. Analiza ekologiczna inwestycji

Ogniwa fotowoltaiczne to urządzenia w postaci cienkich półprzewodnikowych płytek z krzemu, które pod wpływem promieniowania słonecznego produkują energię elektryczną. Uzyskana w ten sposób energia będzie przekazana na potrzeby własne budynku inwestora. Przewidywany okres eksploatacji elektrowni fotowoltaicznej wynosi 25 lat. Planowana elektrownia będzie bezobsługowa, niewymagająca budowy zaplecza socjalnego, ani infrastruktury wodno-kanalizacyjnej. W czasie eksploatacji nie wytwarza się odpadów produkcyjnych, a zatem nie ma potrzeby ich utylizacji. W przypadku uszkodzenia paneli PV lub innych urządzeń elektroenergetycznych należy traktować je, jako odpad podlegający utylizacji w sposób określony w ogólnych przepisach lub wskazany przez producenta.

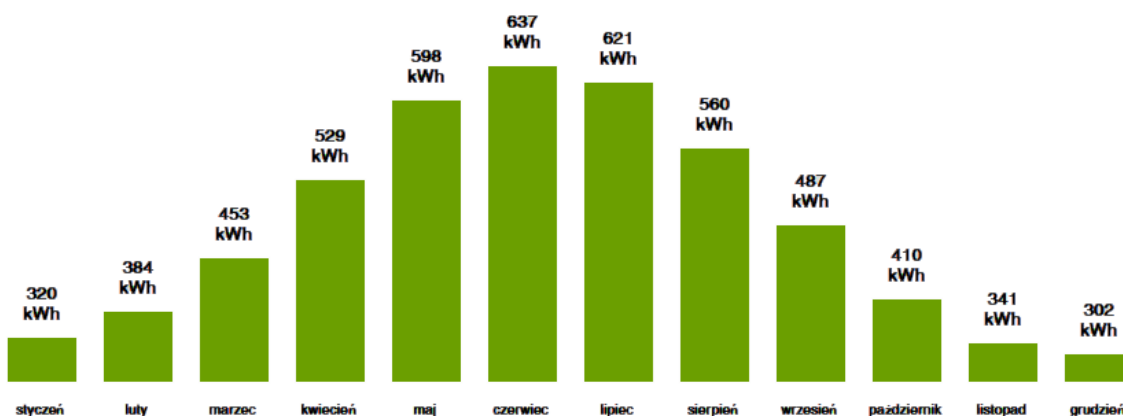
Elektrownia fotowoltaiczna nie będzie źródłem hałasu i zanieczyszczeń emitowanych do środowiska. Ogniwa fotowoltaiczne nie oddziałują negatywnie na ludzi, ani zwierzęta.

#### Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (tony ekwiwalentu CO<sub>2</sub> / rok)

Energię elektryczną na potrzeby obiektu pobiera się z sieci elektroenergetycznej w związku z tym zdefiniowano współczynnik GWP tylko w przypadku CO<sub>2</sub> tj. GWP=1.

|  |      |                         |
|--|------|-------------------------|
| Roczny spadek emisji gazów cieplarnianych: | 4,58 | tCO <sub>2</sub> eq/rok |
|--|------|-------------------------|

#### 8. Symulacja szacowanego uzysku energetycznego



#### 9. Analiza techniczna

Planowana moc elektrowni fotowoltaicznej: 5,94 kWp

Przewidywana produkcja energii: 5643 kWh /rok

Średnia cena za 1 kWh: 0,5 zł/kWh

|  |  |  |
|--|--|--|
| Zużyta energia PV<br>(wewnętrzna instalacja elektryczna) |  | (30%) 1 692,9 kWh x 0,50 gr = 846,45 zł    |
| Energia oddana do sieci                                  |  | (70%) 3 950,1kWh                           |
| Energia odebrana z sieci                                 |  | (80%) 3 160,08 kWh x 0,50 gr = 1 580,04 zł |
| Szacunkowa roczna oszczędność z instalacji               |  | 2 426,49 zł                                |

Podane wartości są szacunkowe. Uzysk zależy od strat instalacji oraz nasłonecznienia w danym roku kalendarzowym.

#### 10. Określenie obszaru oddziaływania i oświadczenie

Obszar oddziaływania obiektu został określony na podstawie i zgodnie z definicją zawartą w art. 3 pkt 20 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (tj. Dz. U. z 2013 r., poz. 1409, z późniejszymi zmianami), jako; „teren wyznaczony w otoczeniu obiektu budowlanego na podstawie przepisów odrębnych, wprowadzających związane z tym obiektem ograniczenia

w zagospodarowaniu tego terenu i ogranicza się do obiektów, w których zostały zaprojektowane instalacje PV”.

Działając zgodnie z treścią art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (jednolity tekst Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami), oświadczam, że dokumentacja projektowa została sporządzona zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

#### 11. Poglądowe rozmieszczenie paneli



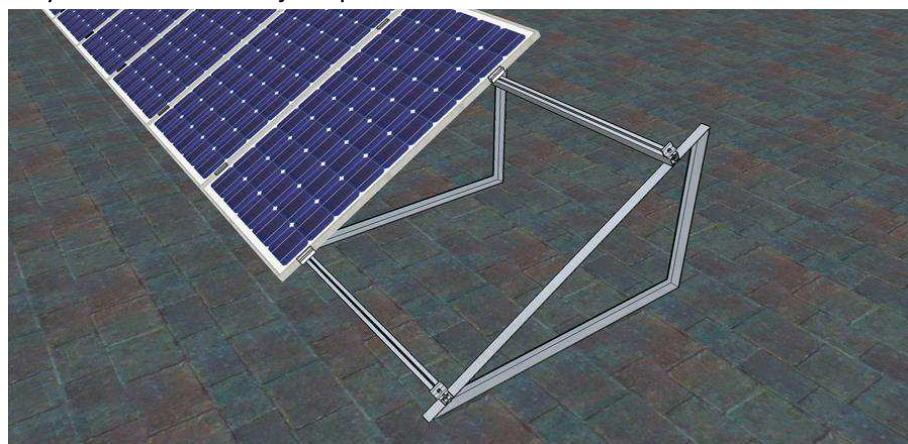
Panele fotowoltaiczne zostaną rozmieszczone na dachach 3 budynków w następującej konfiguracji:

Dach 1 – 1 rząd x 5 paneli w układzie pionowym,

Dach 2 – 2 x 1 rząd x 5 paneli w układzie pionowym,

Dach 3 – 1 rząd x 7 paneli w układzie pionowym.

Przykładowa konstrukcja wsporcza:



## ***Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej***

Oczyszczalnia ścieków w Krupskim Młynie  
przy ul. Tarnogórskiej, 42-693 Krupski Młyn

Nr. Działki: 316/22

Moc systemu PV: 39,96 kWp

**Inwestor:** Gmina Krupski Młyn  
ul. Krasickiego 9, 42-693 Krupski Młyn

Zespół projektowy:

Janusz Parkitny, Nr upr. OZE-E/07/000012/15

Jerzy Prandzioch, Nr świadectwa kwalifikacyjnego  
E1/671/4107/15, D1/671/4108/15

Wiesław Dawid, Nr ewid. SLK/IE/9326/03

Krzysztof Lipka



Styczeń 2017 r.



## Spis treści

|  |    |
|--|----|
| 1. Uprawnienia .....   | 4  |
| 2. Cel instalacji Systemu Fotowoltaicznego .....                       | 7  |
| 3. Podstawa opracowania .....  | 7  |
| 4. Analiza lokalizacji .....   | 7  |
| 4.1 Uwarunkowania lokalizacji .....                                    | 7  |
| 4.2 Warunki meteorologiczne danej lokalizacji .....                    | 8  |
| 4.3 Ocena powierzchni pod planowaną instalację.....                    | 9  |
| - dobór systemu montażowego  |    |
| 5. Schemat systemu .....   | 11 |
| 5.1 Zestawienie materiałów .....                                       | 11 |
| 5.2 Dobór paneli fotowoltaicznych, inwertera oraz linii kablowej ..... | 11 |
| 5.3 Schemat elektryczny systemu DC/AC .....                            | 15 |
| 5.4 Elementy dodatkowe wchodzące w skład inwestycji .....              | 16 |
| 5.5 Zabezpieczenia przeciwporażeniowe, przepięciowe i odgromowe .....  | 18 |
| 5.6 Wytyczne między branżowe .....                                     | 19 |
| 5.7 Uwagi końcowe .....  | 19 |
| 6. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia .....         | 20 |
| 6.1 Podstawa opracowania .....   | 20 |
| 6.2 Część opisowa.....   | 20 |
| 7. Analiza ekologiczna inwestycji.....                                 | 21 |
| 8. Symulacja szacowanego uzysku energetycznego.....                    | 22 |
| 9. Analiza techniczna .....  | 22 |
| 10. Określenie obszaru oddziaływania i oświadczenie.....               | 22 |
| 11. Poglądowe rozmieszczenie paneli .....                              | 23 |



## 1. Uprawnienia



Wydział Zarząd Rozbudowy Miast  
i Białych Wsi  
Lewy Kamiont ul. ...  
40-002 KATOWICE

Katowice dnia 22 lutego 2017 r.

№ ewid. 22/81

### STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO DO PEŁNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE

Na podstawie § 4 ust. 2, § 7 i § 13 ust. 1 pkt. 4 lit. d. rozporządzenia Ministra  
Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samo-  
dzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46) stwierdza się, że:

Obywatel D A W I D WIESZAN WACZAN

inżynier elektryk

urodzony dnia 12 października 1950 r. w Zamościu  
posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnych funkcji pro-  
jektanta w szczególności instalacyjno-inżynierskiej w zakresie instalacji elektrycznych.

Obywatel D A W I D WIESZAN WACZAN jest upoważniony do:

- 1) sporządzenia projektów instalacji elektrycznych,
- 2) w budownictwie osób fizycznych — do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budo-  
wy, kierowania i kontrolowania wytworzenia konstrukcyjnych elementów instalacji oraz  
oczekiwania i badania stanu technicznego instalacji elektrycznych.



**WIESZAN WACZAN**  
mgr inż. arch. Michał Dubo



Zaświadczenie  
o numerze weryfikacyjnym:  
SLK-FIX-IDK-DSX \*

Pan Wiesław Dawid o numerze ewidencyjnym SLK/IE/9326/03  
adres zamieszkania ul. Odmuchów 7, 42-693 Potępa  
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2017-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-03-21 roku przez:

Franciszek Buszka, Prewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie z art. 5 ust. 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) data w postaci  
elektronicznej sporządzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są  
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru uwierzytelniającego zgłoszenia na  
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.pib.org.pl](http://www.pib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa.

Świadcstwo jest ważne do dnia 01.03.2020r.




Data i miejsce wystawienia:  
02.03.2015r. Gliwice  
PRZEWODNICZĄCY  
Komisji Kwalifikacyjnej




Podpis przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej  
*mgr inż. Jan Ratuszny*  
(pieczęć imienna)

Świadcstwo jest ważne do dnia 01.03.2020r.




Data i miejsce wystawienia:  
02.03.2015r. Gliwice  
PRZEWODNICZĄCY  
Komisji Kwalifikacyjnej



Podpis przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej  
*mgr inż. Jan Ratuszny*  
(pieczęć imienna)

KOMISJA KWALIFIKACYJNA  
przy Stowarzyszeniu Inżynierów  
i Techników Mechaników Polskich  
Oddział SIMP w Gliwicach  
44-100 Gliwice, ul. Górnych Wałów 25




ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE  
**E**

E1/671/4107/15

uprawnienia do zajmowania się  
eksploatacją urządzeń i sieci  
grupy 1 na stanowisku eksploatacji.

KOMISJA KWALIFIKACYJNA  
przy Stowarzyszeniu Inżynierów  
i Techników Mechaników Polskich  
Oddział SIMP w Gliwicach  
44-100 Gliwice, ul. Górnych Wałów 25



ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE  
**D**

D1/671/4108/15

uprawnienia do zajmowania się  
eksploatacją urządzeń i sieci  
grupy 1 na stanowisku dozoru.

Komisja kwalifikacyjna  
Nr 67/1123/24/11  
działająca zgodnie z przepisami rozporządzenia  
Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej  
z dnia 28 kwietnia 2003r.  
w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania  
posiadanych kwalifikacji przez osoby zajmujące  
się eksploatacją urządzeń instalacji i sieci  
(Dz.U. nr 89, poz. 828 i nr 129, poz. 1184  
oraz z 2005r. nr 141, poz. 1189  
na podstawie egzaminu  
złożonego w dniu 02.03.2015r.  
protokołu nr E1/671/4107/15  
stwierdza, że Pan/Pani

**Jerzy Prandzioch**

posiadający/a numer ewidencyjny  
pesel 46091213792  
i legitymujący/a się  
dowodem osobistym AWW 382311  
spełnia wymagania kwalifikacyjne  
do wykonywania pracy  
na stanowisku eksploatacji  
w zakresie obsługi, konserwacji,  
remontów, montażu  
dla następujących urządzeń instalacji i sieci:

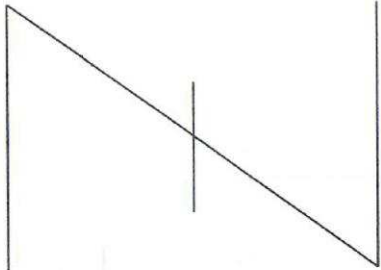
Komisja kwalifikacyjna  
Nr 67/1123/24/11  
działająca zgodnie z przepisami rozporządzenia  
Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej  
z dnia 28 kwietnia 2003r.  
w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania  
posiadanych kwalifikacji przez osoby zajmujące  
się eksploatacją urządzeń instalacji i sieci  
(Dz.U. nr 89, poz. 828 i nr 129, poz. 1184  
oraz z 2005r. nr 141, poz. 1189  
na podstawie egzaminu  
złożonego w dniu 02.03.2015r.  
protokołu nr D1/671/4108/15  
stwierdza, że Pan/Pani

**Jerzy Prandzioch**

posiadający/a numer ewidencyjny  
pesel 46091213792  
i legitymujący/a się  
dowodem osobistym AWW 382311  
spełnia wymagania kwalifikacyjne  
do wykonywania pracy  
na stanowisku dozoru  
w zakresie obsługi, konserwacji,  
remontów, montażu  
dla następujących urządzeń instalacji i sieci:

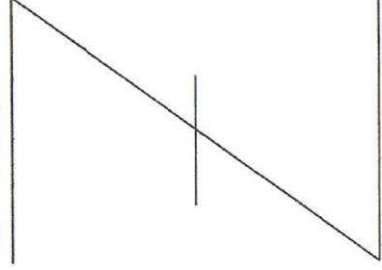
Grupa I. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną

2) Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;



Grupa I. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i zużywające energię elektryczną

2) Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV;





## 2. Cel instalacji Systemu Fotowoltaicznego

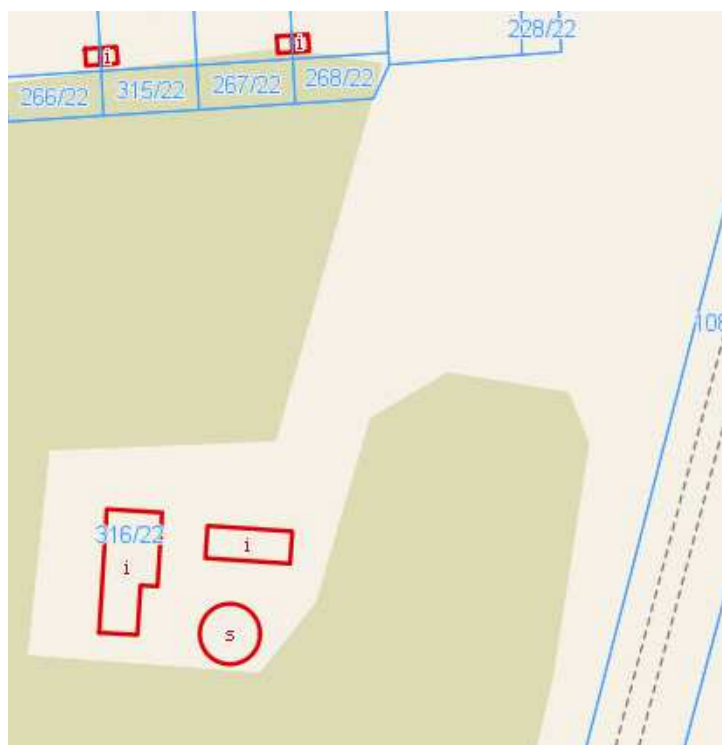
Zastosowanie systemu paneli fotowoltaicznych ma na celu pomniejszenie zużycia energii przez oczyszczalnię na użytek własny.

## 3. Podstawa opracowania

- Umowa z inwestorem
- Wizja lokalna
- Uzgodnienia z inwestorem
- Ustawą z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. z 2016 r. poz. 290 j.t.),
- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno - użytkowym (Dz. U. z 2004 r. poz.130 Nr 1389),
- Ustawą z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne (Dz. U. z 2012 r. poz. 1059 ze zm.),
- Ustawą z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2015 r. poz. 478 ze zm.),
- Wytyczne operatora sieci dystrybucyjnej w zakresie włączenia instalacji fotowoltaicznych do sieci,
- Przepisy bhp i ppoż.;
- Normy i normatywy projektowania

## 4. Analiza lokalizacji

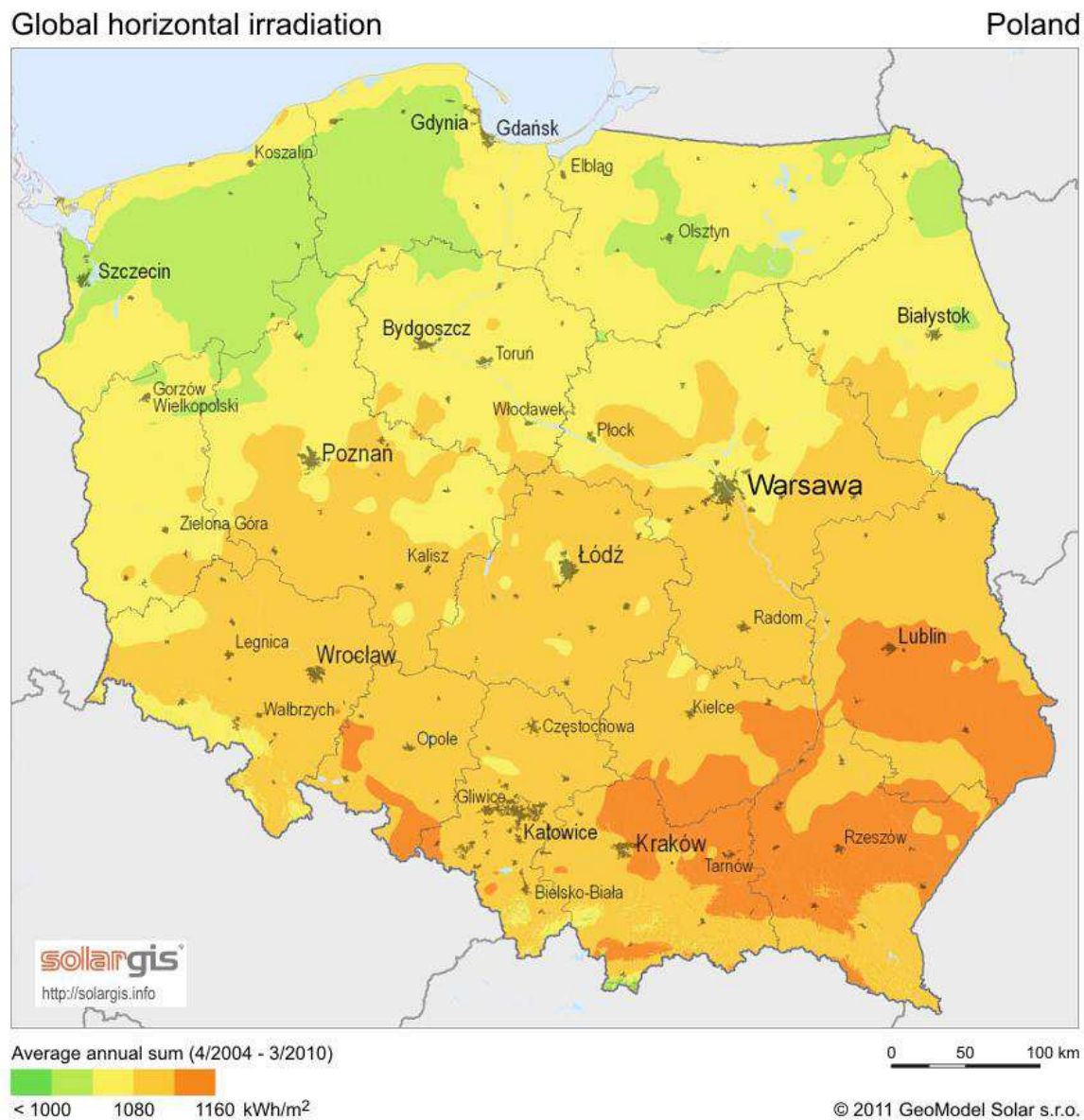
### 4.1 Uwarunkowania lokalizacji



## 4.2 Warunki meteorologiczne danej lokalizacji

### A. Stopień nasłonecznienia.

Gęstość promieniowania słonecznego w Polsce na płaszczyznę poziomą wynosi ok. 1000 kWh/m<sup>2</sup>/rok. Wartość ta jest stała dla danej szerokości geograficznej. Poniższa mapa prezentuje nasłonecznienie w Polsce.



## B. Strefa śniegowa i wiatrowa.

### 1) Strefa śniegowa

Poniższa mapa przedstawia podział Polski na strefy obciążenia śniegiem, opis znajduje się w tabeli poniżej. Kąt nachylenia modułów już od  $10^\circ$  gwarantuje możliwość samooczyszczania powierzchni paneli podczas opadów. W przypadku opisywanej instalacji kąt nachylenia zapewnia samooczyszczenie modułów.



| Strefa 1               | Strefa 2               | Strefa 3               | Strefa 4               | Strefa 5               |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 0,70 kN/m <sup>2</sup> | 0,90 kN/m <sup>2</sup> | 1,20 kN/m <sup>2</sup> | 1,60 kN/m <sup>2</sup> | 2,00 kN/m <sup>2</sup> |

### 2) Strefa wiatrowa

Poniższa mapa przedstawia strefy wiatrowe w Polsce. Konstrukcje wsporcze stosowane do montażu modułów fotowoltaicznych, zapewniają stabilność i bezpieczeństwo systemu fotowoltaicznego.



| Strefa 1 | Strefa 2 | Strefa 3 |
|----------|----------|----------|
| 79 km/h  | 93 km/h  | 108 km/h |

## 4.3 Ocena powierzchni pod planowaną instalację – dobór systemu montażowego

Instalacja fotowoltaiczna zlokalizowana zostanie na gruncie w pobliżu budynku oczyszczalni ścieków. **Przed montażem konstrukcji wsporczych wykonawca ma obowiązek wykonać badania geologiczne gruntu w postaci 3 odwiertów.**

**Przed rozpoczęciem realizacji inwestycji, Wykonawca zobowiązany jest do przygotowania terenu (1476 m<sup>2</sup>  $\approx$  0,15 ha) pod posadowienie instalacji fotowoltaicznej:**

1. Ręczne ścinanie i karczowanie gęstych krzaków i podszycia,



2. **Plantowanie terenu,**
3. **Wyrównanie terenu.**

Mocowanie paneli fotowoltaicznych należy wykonać kompletnym systemem i rozwiązaniami firm spełniających kryteria jakościowe oraz wytrzymałościowe takie jak obciążenie śniegiem i wiatrem.

A. System montażowy – opis ogólny

Instalacja składać się będzie z paneli PV montowanych na aluminiowych lub stalowych stelażach wbijanych w ziemię.

Konstrukcja wsporcza pod moduły pv aluminiowa, wszystkie elementy konstrukcji dodatkowo ze stali nierdzewnej PN-EN 10088-1 A2 lub lepszej. Zestaw paneli fotowoltaicznych posadowiony będzie na gruncie.

Wykaz elementów wchodzących w skład konstrukcji montażowej:

| Nazwa                                | Ilość    |
|--------------------------------------|----------|
| Klema końcowa                        | 80 szt.  |
| Klema środkowa                       | 256 szt. |
| Śruba imbusowa                       | 336 szt. |
| Nakrętka przesuwna                   | 336 szt. |
| Profil aluminiowy 4140 mm            | 98 szt.  |
| Łącznik profili                      | 76 szt.  |
| Śruba teowa M10                      | 906 szt. |
| Kompletna podpora główna z ramionami | 47 szt.  |
| Nakrętka do śruby teowej M10         | 906 szt. |
| Łącznik profili kątowy               | 236 szt. |

Uwagi wykonawcze

W miejscu styku konstrukcji stalowej z aluminiową należy umieścić podkładki EPDM.

1. Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowych przy pomocy powłok malarskich

I. Przygotowanie podłoża

Elementy wykonane ze stali nieocynkowanej: czyszczenie do 2-go stopnia czystości wg PN-70/H-97050, zgodnie z metodami podanymi w normie PN-70/H-97051. Elementy wykonane ze stali ocynkowanej: powierzchnię ocynkowaną należy oczyścić i po kilkunastu minutach spłukać wodą [i/lub stosować się do zaleceń producenta farby].

II. Malowanie w wytwórni konstrukcji stalowych

Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej nieocynkowanej: malować jednokrotnie farbą epoksydową podkładową i dwukrotnie farbą epoksydową nawierzchniową. Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej ocynkowanej: malować dwukrotnie farbą akrylową nawierzchniową.

III. Malowanie na budowie przy montażu konstrukcji

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

#### IV. 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. Po wykonaniu powłoki sezonować przez 7 dni.

#### V. Wymagania trwałości

Powłoki malarskie powinny zagwarantować zabezpieczenie malowanych powierzchni zgodnie z PN-ISO-12944 – dla kategorii korozyjnej – C4. Trwałość powłoki malarskiej od 5 do 15 lat.

#### VI. 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.

### 5. Schemat systemu

#### 5.1 Zestawienie materiałów

| Lp. | Nazwa                                   | jm.  | ilość |
|-----|---|------|-------|
| 1.  | Moduł fotowoltaiczny 270W               | szt. | 148   |
| 2.  | Skrzynka AC                             | szt. | 1     |
| 3.  | Licznik energii brutto                  | szt. | 1     |
| 4.  | System montażowy                        | kpl. | 1     |
| 5.  | Kabel pv 16 mm <sup>2</sup>             | kpl. | 1     |
| 6.  | Montaż                                  | szt. | 1     |
| 7.  | Konektory MC4 (+ oraz -)                | kpl. | 1     |
| 8.  | Skrzynka – ograniczniki przepięć typ DC | szt. | 1     |
| 9.  | Inwerter                                | szt. | 2     |
| 10. | Okablowanie AC                          | kpl. | 1     |
| 11. | Zdalny system monitorowania instalacji  | szt. | 1     |
| 12. | Ogrodzenie                              | kpl. | 1     |

#### 5.2 Dobór paneli fotowoltaicznych, inwertera oraz linii kablowej

Planowany system fotowoltaiczny o łącznej mocy 39,96 kWp będzie się składał ze 148 modułów fotowoltaicznych polikrystalicznych o mocy 270W. Sprawność minimum 16,50 % o wymiarach 1650±2mm na 992±2mm. Gwarancja produktowa min. 10 lat. 25 lat gwarancji wydajności

liniowej na poziomie min. 80%.

W zakresie budowy generatora PV przewiduje się zastosowanie fabrycznie zamontowanych optymalizatorów mocy lub modułów smart. Optymalizatory mocy to urządzenia elektroniczne montowane przy modułach fotowoltaicznych lub w puszkach połączeniowych modułów, których zadaniem jest wymuszanie pracy w punkcie mocy maksymalnej na poziomie pojedynczego modułu. Moduły ze zintegrowanymi optymalizatorami mocy nazywane są modułami smart.

Zastosowanie optymalizatorów mocy pozwala osiągnąć wyższe uzyski energii z instalacji – od kilku do nawet kilkudziesięciu procent. Szczególnie duże korzyści z zastosowania tego typu urządzeń pojawiają się w przypadku niedopasowania prądowo-napięciowego na modułach. Takie niedopasowanie pojawia się nie tylko w przypadku zacinienia ogniw, ale także z uwagi na:

- tolerancję parametrów prądowo-napięciowych stosowaną przez producentów modułów PV,
- nierównomierne starzenie się poszczególnych ogniw P w modułach PV,
- punktowe zabrudzenia ogniw i brak regularnego czyszczenia modułów,
- nierównomierne nagrzewanie się modułów i ogniw w module,
- refleksy świetlne, załamanie promieni słonecznych na krawędzi chmury, uszkodzenie diod obejściowych lub ogniw w module.

Przy nieuwzględnieniu zacinienia, typowy poziom niedopasowania elektrycznego modułów na nowych instalacjach sięga 3–7% z tendencją wzrostową w kolejnych latach. Z tego powodu nawet w przypadku niezaciennionych instalacji PV zastosowanie optymalizatorów energii pozwala na wzrost uzysków na poziomie 2–5%. W przypadku zaciennionych, która prawie zawsze występuje w mniejszym lub większym stopniu w przypadku, mikroinstalacji dodatkowy uzysk energii może przekraczać nawet 20% - zazwyczaj mieści się w zakresie 10-15%.

Zastosowanie optymalizatorów mocy pozwala także na dużą dowolność w ustawieniu modułów. Umożliwiają łączenie w jeden łańcuch modułów ustawianych pod różnymi kątami, różnym azymutem jak również istnieje możliwość montażu modułów blisko elementów zaciennających, co jest ważne przy ograniczonej powierzchni montażowej.

| Nazwa parametru   | Wartość  |
|---|--|
| Technologia ogniw   | Moduły polikrystaliczne  |
| Sprawność modułu  | 16,50% przy wymiarach standardowych  |
| Wartość bezwzględna temperaturowego wskaźnika napięcia oraz prądu | $P_{max} -0,40\%/^{\circ}C$<br>$V_{oc} -0,30\%/^{\circ}C$<br>$I_{sc} 0,06\%/^{\circ}C$   |
| Dopuszczalny prąd wsteczny (rewersyjny)                           | Minimum 2 x prąd zwarcia   |
| Temperaturowy zakres pracy  | Nie mniejszy niż -40 + 85  |
| Rama  | Rama aluminiowa anodowana, minimum 35 mm grubości z przestrzenią zamkniętą o własnościach mechanicznych zgodnych z normą PN-EN 755-2 |
| Moc maksymalna nie mniejsza niż                                   | 270 W  |
| Możliwość współpracy z falownikami beztransformatowymi            | Tak  |
| Tolerancja mocy   | 0+3%   |

|                      |   |
|----------------------|---|
| Maksymalne napięcie  | 30,1 V  |
| Maksymalne natężenie | 8,9 A   |
| Optymalizator mocy   | TAK   |
| Wymagane normy       | PN-EN 61215:2005 lub PN-EN 61646, PN-EN 61730 (2):2007,<br>certyfikat IEC 61215 i IEC 61730 |

Inwerter fotowoltaiczny, przekształtnik napięcia stałego DC na zmienne AC. Urządzenie zapewnia bardzo wysokie wydajności i niskie zużycie energii w stanie czuwania. Umożliwia podgląd danych, dotyczących pracy całego systemu, sygnalizuje ewentualne błędy, posiada odpowiednie certyfikaty zgodności z wymaganymi normami, m.in. EMC oraz LVD. Gwarancja produktowa minimum 5 lat.

Inwerter posiada wbudowaną funkcję licznika energii wytworzonej przez instalację fotowoltaiczną oraz możliwość połączenia do Internetu i podgląd pracy systemu poprzez stronę internetową.

Inwertery montowane powinny być z odpowiednią zabudową chroniącą od niekorzystnych wpływów atmosferycznych, o ile urządzenie nie posiada odpowiedniej klasy ochrony. Połączenia moduł-moduł wykonane zostaną za pomocą gotowych przewodów zamontowanych już w modułach. W przypadku konieczności przedłużenia przewodu zastosować przewód PV 1F BC-SUN (lub podobny o nie gorszych właściwościach) o przekroju żyły 16 mm<sup>2</sup> zakończonymi końcówkami typu MC4 lub równoważne. Uwaga. Zabrania się łączenia przewodów solarnych w inny sposób (lutowanie, szybkozłączki itp.) niż poprzez zastosowanie gotowych złącz MC4 lub równoważne.

Dla niniejszej instalacji projektuje się dwa inwertery o jednakowej mocy. Jeden dla modułów w układzie pionowym oraz jeden dla modułów w układzie poziomym.

|   |                         |
|---|-------------------------|
| Fazy zasilania / fazy przyłącza                                     | 3 / 3                   |
| Minimalna maksymalna sprawność / europejska sprawność               | 98,4 % / 98 %           |
| Minimalna maksymalna moc DC   | 20 440 W                |
| Maksymalne napięcie wejściowe                                       | 1000 V                  |
| Zakres napięcia MPP/znamionowe napięcie wejściowe                   | 320 V – 800 V / 600 V   |
| Minimalne/początkowe napięcie wejściowe                             | 150 V / 188 V           |
| Maksymalny prąd wejściowy na wejściu A/B                            | 33 A / 33 A             |
| Liczba niezależnych wejść MPP/ciągów ogniw PV na jednym wejściu MPP | 2 / A:3, B:3            |
| Minimalna moc znamionowa  | 20 000 W                |
| Maksymalna moc pozorna AC   | 20 000 W                |
| Zakres napięcia znamionowego AC                                     | 180 V – 280 V           |
| Zakres / częstotliwość sieci AC                                     | 50Hz, 60Hz/ -6Hz...+5Hz |

|   |                    |
|---|--------------------|
| Stopień ochrony (wg IEC 60529)                                      | IP65               |
| Klasa klimatyczna (wg IEC 60721-3-4)                                | 4K4H               |
| Zakres temperatur pracy   | - 25 °C ... +60 °C |
| Gwarancja minimum   | 5 lat              |
| Wyświetlacz   | Tak                |
| Deklaracja zgodności z Dyrektywą 2014/35/UE<br>Dyrektywą 2014/30/UE | Tak                |

#### Linia kablowa DC:

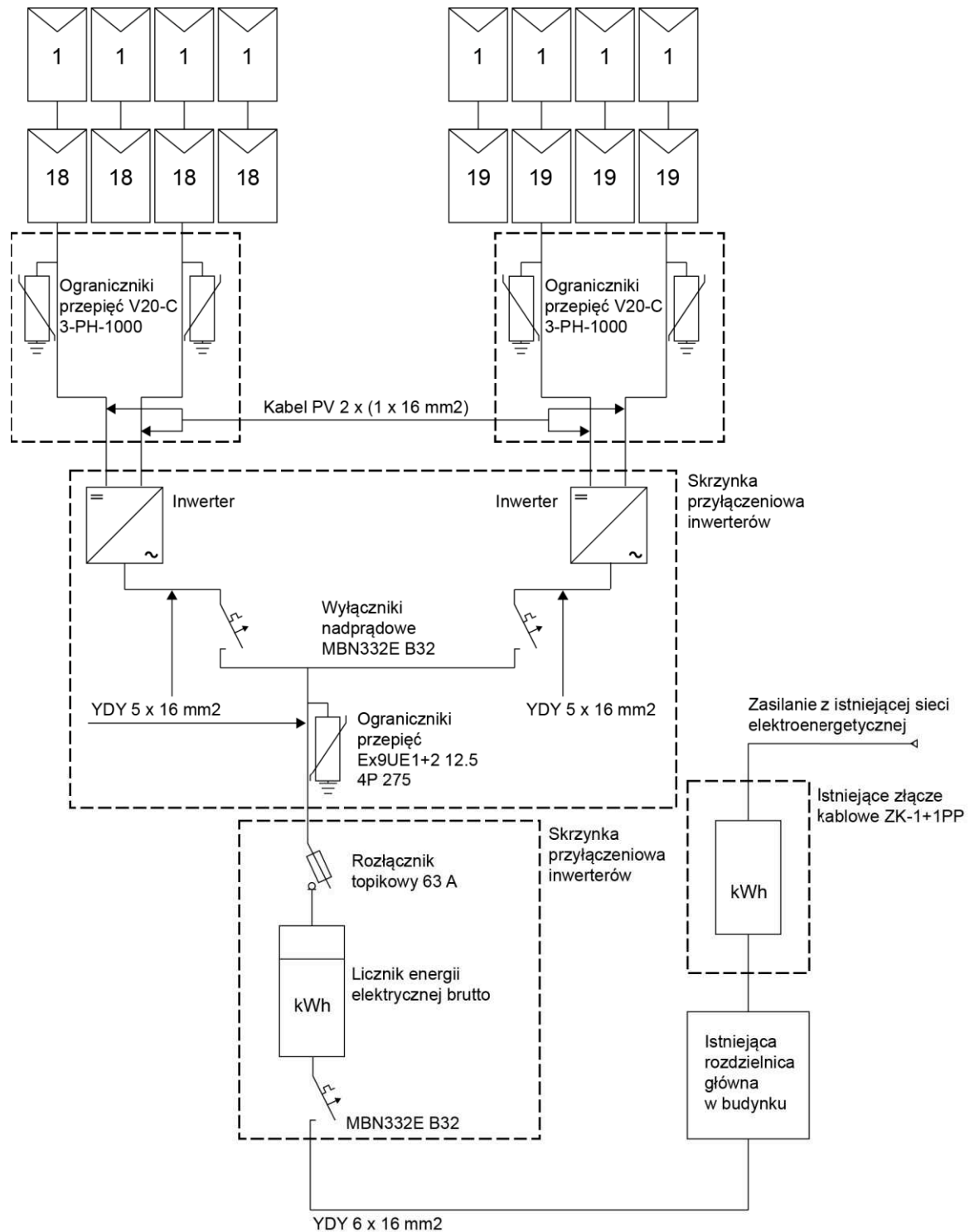
Dla zasilenia falownika projektuje się budowę linii kablowej DC przewodem 2 x 16 mm<sup>2</sup>. Przewód należy mocować do konstrukcji wsporczej modułów PV. Poza konstrukcją (na zewnątrz i wewnątrz budynku) przewód zamontować natynkowo w rurze ochronnej z PCV lub listwach kablowych.

#### Linia kablowa nn:

Dla zasilenia falownika projektuje się budowę linii kablowej (WLZ) kablem YDY(YKY) 5 x 16 mm<sup>2</sup>. Kabel należy zamontować natynkowo w rurze ochronnej z PCV wewnątrz budynku objętego opracowaniem.

**Falowniki zostaną umieszczone pod panelami na konstrukcji montażowej. Na etapie wykonawstwa, wykonawca uzgodni z Inwestorem sposób, w jaki kabel ma przejść z gruntu do budynku, w którym znajduje się rozdzielnia główna.**

### 5.3 Schemat elektryczny systemu DC/AC





## 5.4 Elementy dodatkowe wchodzące w skład inwestycji

### a. Skrzynka przyłączeniowa

Zabezpieczenie przepięciowe łańcuchów modułów fotowoltaicznych na linii prądu stałego. Zawiera 2 ograniczniki przepięć. Skrzynka odpowiednia do zastosowań zewnętrznych jak i wewnętrznych. Ochrona dodatkowa – szybkie wyłączenie sieci TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC. Ograniczniki przepięć przeznaczone są do ochrony systemów fotowoltaicznych i spełniają wymagania typu II. Optyczny wskaźnik stanu wkładki warystorowej informuje o zużyciu elementu. Możliwa bezpieczna wymiana zużytej wkładki warystorowej bez odłączania urządzenia.

### b. Skrzynka AC

Zabezpieczenia zgodnie z wymogami zakładu energetycznego oraz obowiązującymi normami i przepisami. Przykład: tablica wraz z bezpiecznikami za licznikowym;

Kabel AC na instalacjach naziemnych dopuszcza się stal ocynkowaną ogniowo PN-EN ISO 1461, klasa korozji nie mniej niż C4, odpowiedniego przekroju w zależności od dystansu dzielącego inwerter od rozdzielni głównej. ‘

### c. Licznik energii brutto

Licznik jednokierunkowy zliczający energię elektryczną z instalacji fotowoltaicznej. Urządzenie certyfikowane o parametrach co najmniej równych bądź lepszych:

Napięcie odniesienia 230V AC $\pm$ 30%, prąd bazowy 5A, prąd maksymalny 45A, prąd minimalny 0,02A, stała licznika (1Wh/imp) 1000imp/kWh

### d. Przewód PV

Przewód oraz złączki dedykowany specjalnie dla systemów fotowoltaiczny, odpowiednie również z do zastosowań zewnętrznych.

Specyfikacja techniczna kabli fotowoltaicznych:

Minimalne parametry kabli:

- Konstrukcja wg: EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502
- Budowa żył: żyły wielodrutowe giętkie, miedziane ocynowane, klasa 5 giętkości wg EN 60228, IEC 60228
- Izolacja żył: guma termoutwardzalna, bezhalogenowa, typ EI6
- Powłoka zewnętrzna: guma termoutwardzalna, bezhalogenowa, typ EM8, kolor czarny lub czerwony
- Napięcie pracy: AC: 0,6/1kV; DC: 1,8kV
- Napięcie próby: AC : 6,5 kV, DC: 15 kV
- Zakres temperatur pracy: -40 do +90°C
- Max. temp. żyły: +120 °C
- Dopuszczalna temperatura żył podczas zwarcia: +250 °C (max. 5s.)
- Promień gięcia:
- Dla układania na stałe:
  - 3 x średnica zewn. kabla (dla kabli o średnicy zewn.<12 mm)
  - 4 x średnica zewn. kabla (dla kabli o średnicy zewn. >12 mm)
- Dla połączeń ruchomych:
  - 5 x średnica zewn. kabla

- Odporność kabla na rozprzestrzenianie płomienia: EN 60332-1, IEC 60332-1
- Wydzielanie gazów toksycznych: zawartość HCl<0,5%, ; EN 60754-1, IEC 60754-1
- Wydzielanie gazów korozyjnych: pH  $\geq$  4,3 ; konduktywność < 10 mS/mm ; EN60754-2, IEC 60754-2
- Emisja gęstości dymów wydzielanych podczas spalania: EN 61034-1; IEC 61034-1-2; współczynnik przezroczystości >60%
- Odporność na ozon: EN 60811-2-1
- Odporność na UV i warunki atmosferyczne: HD 605/A1; EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08
- Odporność na wodę/wilgoć : EN 60811-1-3 / UNE-EN 50525-2-21 / AD8 wg UNE 20460-3 – ochrona przed całkowitym i trwałym zanurzeniem w wodzie
- Odporność na subst. kwaśne i zasadowe: EN 60811-2-1
- Odporność na ścieranie : EN 50305
- Odporność na rozdarcia : EN 60811
- Szacowana żywotność kabli: 30 lat przy 90°C wg EN 60216-2

#### Zastosowanie:

- Kable przeznaczone do połączeń ruchomych i do układania na stałe, w zakresie temperatur od -40 do +90 °C.
- Możliwość zastosowania na zewnątrz i wewnątrz pomieszczeń oraz
- Możliwość pracy przy pełnym i trwałym zanurzeniu w wodzie
- Możliwość zakopania w ziemi.

#### e. Montaż

Usługa montażu musi być wykonana przez ekipę instalatorów z doświadczeniem, nadzorowana przez instalatora z uprawnieniami. Ponadto wykonawca musi udzielić 5 letniej rękojmi.

#### Zakres prac instalacyjnych dla instalacji fotowoltaicznych obejmuje:

- montaż instalacji paneli fotowoltaicznych o zadanej mocy,
- wykonanie niezbędnych konstrukcji dla instalacji paneli PV,
- wykonanie zabezpieczeń pod konstrukcje, jak także dla przewodów i zabezpieczenie ich,
- położenie okablowania do podłączenia paneli PV,
- zamontowania rozdzielnic dla obsługi paneli PV,
- podłączenia rozdzielnic paneli PV do systemu elektroenergetycznego inwestora,
- wykonanie prac pomocniczych budowlanych (przebiecia, otwory montażowe, przejścia instalacyjne przez przegrody budowlane, wypełnienie otworów oraz odtworzenie i naprawa części uszkodzonych wypraw (elementów wykończeniowych) podczas wykonywania robót budowlanych),
- wykonanie prac porządkowych mających na celu doprowadzenie obiektu do stanu pierwotnego,
- przeprowadzenie rozruchu instalacji,
- kontrole, próby, uruchomienie i regulacja instalacji,
- przeszkolenie wszystkich uczestników projektu z zasad obsługi, użytkowania, konserwacji i bezpieczeństwa związanymi z użytkowaniem zainstalowanej instalacji PV.

Wszystkie podane parametry urządzeń lub występujące nazwy są tylko wzorcowe, dopuszcza się

zastosowanie urządzeń równorzędnych bądź lepszych rozwiązań technologicznych.

f. Zdalny system monitorowania instalacji

Urządzenie do systemu zdalnego odczytu produkcji energii elektrycznej w instalacji fotowoltaicznej z możliwością zdalnego odczytu poprzez stronę www. Urządzenie przekazuje informacje:

- Bieżąca produkcja energii (miesięczna, roczna),
- Ograniczenie emisji CO<sub>2</sub>, PM10

g. Ogrodzenie

Ogrodzenie z siatki wysokości 2 m (siatka z drutu ocynkowanego gr. 2,5 mm oczka 5x5 cm) na słupkach stalowych (2,6 m) ocynkowanych o rozstawie 2,5 m obsadzone w dołach i zabetonowane. Poziome druty naciągowe na 3 wysokościach. Dodatkowo zaprojektowano bramę dwuskrzydłową (każde skrzydło 2,25m szerokości). Ogrodzenie będzie znajdować się w odległości nie mniejszej niż 4 m z każdej strony od instalacji fotowoltaicznej.

## 5.5 Zabezpieczenia przeciwporażeniowe, przepięciowe i odgromowe

a. Ochrona przeciwporażeniowa

Zgodnie z PN-IEC 60364-4-41 należy zastosować następujące środki ochrony:

- Ochrona podstawowa – izolacje przewodów, obudowy ochronne urządzeń i aparatów elektrycznych chroniące przed dotykiem bezpośrednim.
- Zgodnie z PN-HD 60364-7-712
- Ochrona podstawowa -obudowy w II klasie ochrony dla rozdzielnic DC
- Ochrona dodatkowa – szybkie wyłączenie w sieci TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC
- Ochrona przed dotykiem bezpośrednim poprzez zastosowanie wyłączników różnicowo-prądowych po stronie AC

b. Ochrona przeciwprzepięciowa i odgromowa

Zgodnie z:

- PN-IEC 61643-1.Urządzenia ograniczające przepięcia dołączone do sieci rozdzielczych niskiego napięcia. Wymagania techniczne i metody badań.
- PN-IEC-60364-4-442.Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.
- PN-IEC 60364-4-443:1999, Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.
- PN-HD 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-EN 62305 Ochrona odgromowa

W celu uniknięcia uszkodzenia, lub też całkowitego zniszczenia instalacji fotowoltaicznej od skutków pośredniego rażenia piorunem instalacja fotowoltaiczna jest zabezpieczona od strony DC ochronnikami przepięciowymi klasy C (typ 2). Jeśli instalacja nie posiada zabezpieczeń przeciwprzepięciowych należy ją zabezpieczyć od nieprzewidzianych przepięć w sieci energetycznej (od strony AC) ochronnikami przepięciowymi dedykowanymi do pracy z energią elektryczną o parametrach sieciowych klasy C.

## 5.6 Wytyczne międzybranżowe

W pomieszczeniach przeznaczonych do montażu inwertera, Użytkownik/Właściciel rozpatrywanego budynku zobowiązany jest dostarczyć następujące media, niezbędne do uruchomienia i prawidłowego działania zaprojektowanej instalacji:

- energia elektryczna

Przed rozpoczęciem realizacji inwestycji Wykonawca we własnym zakresie, winien wykonać niezbędne prace przygotowawcze, a w szczególności:

- wszelkie roboty budowlane, dostosowujące teren do montażu na nim elementów instalacji fotowoltaicznej. Teren należy wysprzątać i usunąć z niego zbędne i przeszkadzające elementy.
- przygotowanie przestrzeni montażowej dla projektowanych elementów instalacji fotowoltaicznej, zgodnie z wytycznymi ich producentów i obowiązującymi przepisami,
- instalację elektryczną, umożliwiającą podłączenie elementów instalacji. Należy ją wykonać, spełniając warunki producentów podłączanych urządzeń i wymogi zawarte w ich DTR. Powinna ona być wyprowadzona w bliską okolicę projektowanych urządzeń, tak aby zapewnić ich proste podłączenie i bezpieczną oraz zgodną z przepisami eksploatację. Wymaga się zastosowania elementów zabezpieczających przed uszkodzeniem podłączonych urządzeń i instalacji. Wszystkie elementy instalacji technologicznej gromadzące i przewodzące elektryczność statyczną winny być uziemione. Instalację, bezwzględnie powinna wykonać osoba posiadająca wymagane kwalifikacje i uprawnienia w branży instalacyjno-elektrycznej, zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Po wykonaniu, instalację należy sprawdzić pod względem przydatności i bezpiecznego jej wykorzystania oraz wykonać niezbędne pomiary. Powinno to zostać potwierdzone protokolarnie przez osobę ze stosownymi uprawnieniami.

- przygotowanie terenu umożliwiające zamontowanie na nich projektowanych modułów fotowoltaicznych przy użyciu systemowych zestawów i konsol montażowych.

Wszelkie prace odtworzeniowe na obiekcie pozostają w gestii wykonawcy.

## 5.7 Uwagi końcowe

Projektowany system został dopasowany do potrzeb zużycia energii elektrycznej. Moc systemu została dobrana tak, aby instalacja nie produkowała nadwyżek energii.

Wszystkie użyte materiały, urządzenia i technologie powinny posiadać wymagane atesty i dopuszczenia. Ich montaż zgodnie z DTR producentów. Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

Montaż automatyki, rozruch instalacji oraz serwis gwarancyjny i dalszą eksploatację należy wykonywać w porozumieniu z producentem urządzeń lub jego autoryzowanym przedstawicielem. Dopuszcza się zastosowanie, po uprzedniej zgodzie inwestora, który uzgodnieni z jednostką projektującą, równorzędnych bądź lepszych rozwiązań technologicznych.

## 6. Informacje dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

### 6.1 Podstawa opracowania

Prawo Budowlane art. 21a ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz. U. z 2002 r. Nr 106 poz. 1126 z późniejszymi zmianami).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 23 czerwca 2003 r. (Dz. U. z 10 lipca 2003 r. Nr 120, poz. 1126).

### 6.2 Część opisowa

- a. Zakres robót zamierzenia budowlanego.  
Opracowanie stanowi zakres robót niezbędnych do wykonania instalacji fotowoltaicznej dla oczyszczalni ścieków.
- b. Elementy zagospodarowania działki mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.
  - Praca maszynowego sprzętu mechanicznego z napędem elektrycznym lub spalinowym.
  - Prace spawalnicze i lutownicze palnikiem gazowym zasilanym z butli gazowych tlenu i acetylenu oraz propanu.
  - Strefy składowania materiałów instalacyjnych i gazów technicznych.
  - Transport branżowych materiałów instalacyjnych i gazów technicznych.
  - Transport ciężkich elementów (szczególnie panele fotowoltaiczne)
  - Praca na wysokości (montaż paneli fotowoltaicznych),
  - Praca przy instalacji o napięciu znamionowym do 1 kV.
- c. Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych.
  - Praca sprzętu zmechanizowanego (młot udarowy, palnik gazowy – w pobliżu instalacji energetycznych, powinny być wyposażone w sygnalizator napięcia).
  - Transport, składowanie i przemieszczanie materiałów instalacyjnych oraz gazów technicznych.
  - Praca w sąsiedztwie instalacji i urządzeń zasilanych energią elektryczną ( $U=230$  i  $400V$ ).
  - Praca przy urządzeniach sprzętu zmechanizowanego.
  - Praca przy obsłudze wiertarek i urządzeń udarowych, cięcia i gwintowania rur, spawania rur palnikiem gazowym.
- d. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.
  - Powołać kierownika budowy i inspektora nadzoru.
  - Poprawnie zagospodarować teren budowy. Budowę wyposażyć w odpowiednie tablice informacyjne i instruktażowe, sprzęt pierwszej pomocy, BHP i P.POŻ. Przeprowadzić

branżowe szkolenie pracowników pod względem BHP, przed przystąpieniem do realizacji robót na stanowiskach pracy.

- Procedury określające zasady pracy zawarte są w przepisach eksploatacji bezpiecznej pracy branż biorących udział w inwestycji, które pracownicy mają obowiązek znać i stosować. Wiedza, o której mowa powinna być potwierdzona branżowymi zaświadczeniami kwalifikacyjnymi. Ponadto każde przedsiębiorstwo wykonawcze ma obowiązek posiadać i stosować się do instrukcji wykonywania prac zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa. Ponadto należy:
  - Opracować harmonogram organizacji robót,
  - Oznakować drogi ppoż. i ewakuacyjne,
  - Wyznaczyć i oznakować miejsce ustawienia butli gazowych,
  - Wyznaczyć i oznakować strefy montażu elementów budowlanych,
  - Wyposażyć teren budowy w sprzęt BHP i P.POŻ.,
  - Zapewnić środki łączności z jednostkami administracji budowlanej, pomocy medycznej i służb technicznych, straży pożarnej policji itp.,
  - Stosować sprawny i odpowiedni sprzęt mechaniczny,
  - Stosować materiały posiadające odpowiednie atesty techniczne,
  - Prace w pobliżu istniejącego uzbrojenia budynku prowadzić w obecności oraz pod nadzorem odpowiednich służb technicznych,
  - Stosować odpowiedni sprzęt BHP przy pracach ogólnych,
  - Zapewnić środki zabezpieczające przy pracach przeprowadzanych na wysokości.

e. Zakres oddziaływania i uciążliwości budowanych instalacji.

Budowa instalacji nie będzie stwarzała podczas budowy uciążliwości dla sąsiadów, pod warunkiem wykonywania prac w godzinach dziennych. Projektowana instalacja fotowoltaiczna oddziałuje na otoczenie jedynie w obrębie nieruchomości, na której została zainstalowana.

## 7. Analiza ekologiczna inwestycji

Ogniwa fotowoltaiczne to urządzenia w postaci cienkich półprzewodnikowych płytek z krzemu, które pod wpływem promieniowania słonecznego produkują energię elektryczną. Uzyskana w ten sposób energia będzie przekazana na potrzeby własne budynku inwestora. Przewidywany okres eksploatacji elektrowni fotowoltaicznej wynosi 25 lat. Planowana elektrownia będzie bezobsługowa, niewymagająca budowy zaplecza socjalnego, ani infrastruktury wodno-kanalizacyjnej. W czasie eksploatacji nie wytwarza się odpadów produkcyjnych, a zatem nie ma potrzeby ich utylizacji. W przypadku uszkodzenia paneli PV lub innych urządzeń elektroenergetycznych należy traktować je, jako odpad podlegający utylizacji w sposób określony w ogólnych przepisach lub wskazany przez producenta.

Elektrownia fotowoltaiczna nie będzie źródłem hałasu i zanieczyszczeń emitowanych do środowiska. Ogniwa fotowoltaiczne nie oddziałują negatywnie na ludzi, ani zwierzęta.

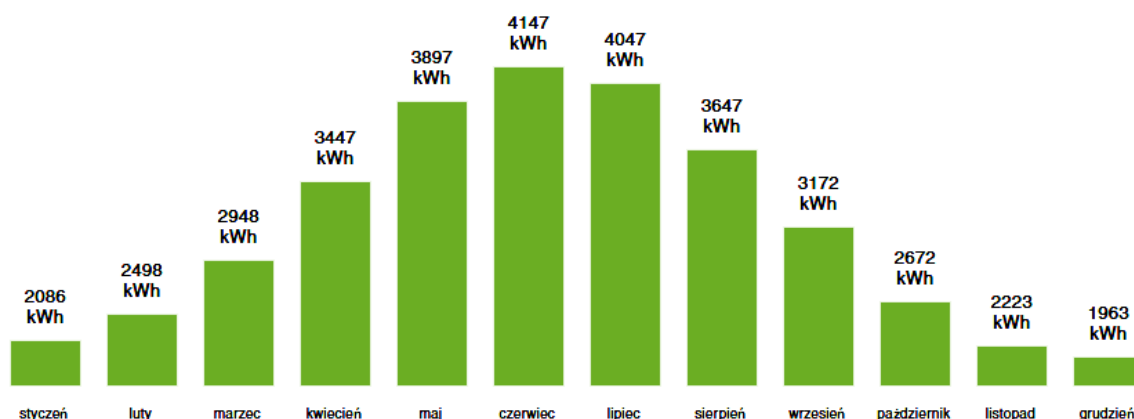
### Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (tony ekwiwalentu CO<sub>2</sub> / rok)

Energię elektryczną na potrzeby obiektu pobiera się z sieci elektroenergetycznej w związku z tym zdefiniowano współczynnik GWP tylko w przypadku CO<sub>2</sub> tj. GWP=1.

|  |       |                         |
|--|-------|-------------------------|
| Roczny spadek emisji gazów cieplarnianych: | 29,84 | tCO <sub>2</sub> eq/rok |
|--|-------|-------------------------|



## 8. Symulacja szacowanego uzysku energetycznego



## 9. Analiza techniczna

Planowana moc elektrowni fotowoltaicznej: 39,96 kWp

Przewidywana produkcja energii: 36 748,00 kWh /rok

Średnia cena za 1 kWh: 0,5 zł/kWh

|  |  |  |
|--|--|--|
| Zużyta energia PV<br>(wewnętrzna instalacja elektryczna) |  | (30%) 11 024,4 kWh x 0,50 gr = 5 512,20 zł   |
| Energia oddana do sieci                                  |  | (70%) 25 723,6 kWh                           |
| Energia odebrana z sieci                                 |  | (80%) 20 578,88 kWh x 0,50 gr = 10 289,44 zł |
| Szacunkowa roczna oszczędność z instalacji               |  | 15 801,64 zł                                 |

*Podane wartości są szacunkowe. Uzysk zależy od strat instalacji oraz nasłonecznienia w danym roku kalendarzowym.*

## 10. Określenie obszaru oddziaływania i oświadczenie

Obszar oddziaływania obiektu został określony na podstawie i zgodnie z definicją zawartą w art. 3 pkt 20 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (tj. Dz. U. z 2013 r., poz. 1409, z późniejszymi zmianami), jako; „teren wyznaczony w otoczeniu obiektu budowlanego na podstawie przepisów odrębnych, wprowadzających związane z tym obiektem ograniczenia w zagospodarowaniu tego terenu i ogranicza się do obiektów, w których zostały zaprojektowane instalacje PV”.

Działając zgodnie z treścią art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (jednolity tekst Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami), oświadczam, że dokumentacja projektowa została sporządzona zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

## 11. Poglądowe rozmieszczenie paneli

Panele są rozmieszczone w następujący sposób:

A. Układ poziomy:

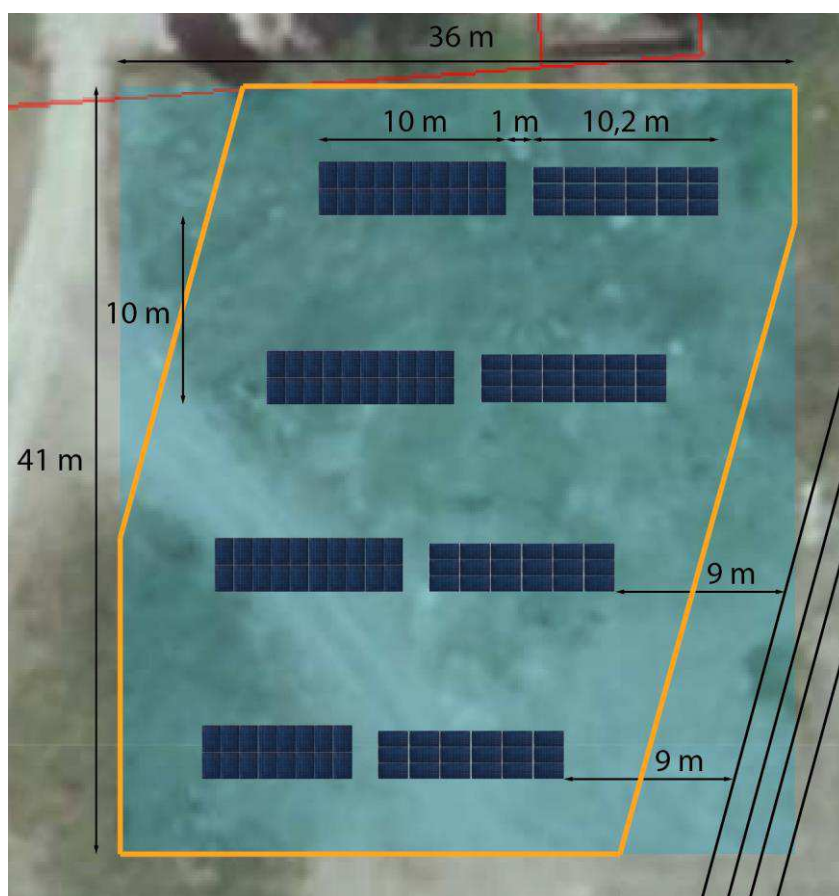
$$4 \text{ [stoły]} \times (3 \text{ [rzędów]} \times 6 \text{ [paneli]}) = 72 \text{ szt.}$$

B. Układ pionowy:

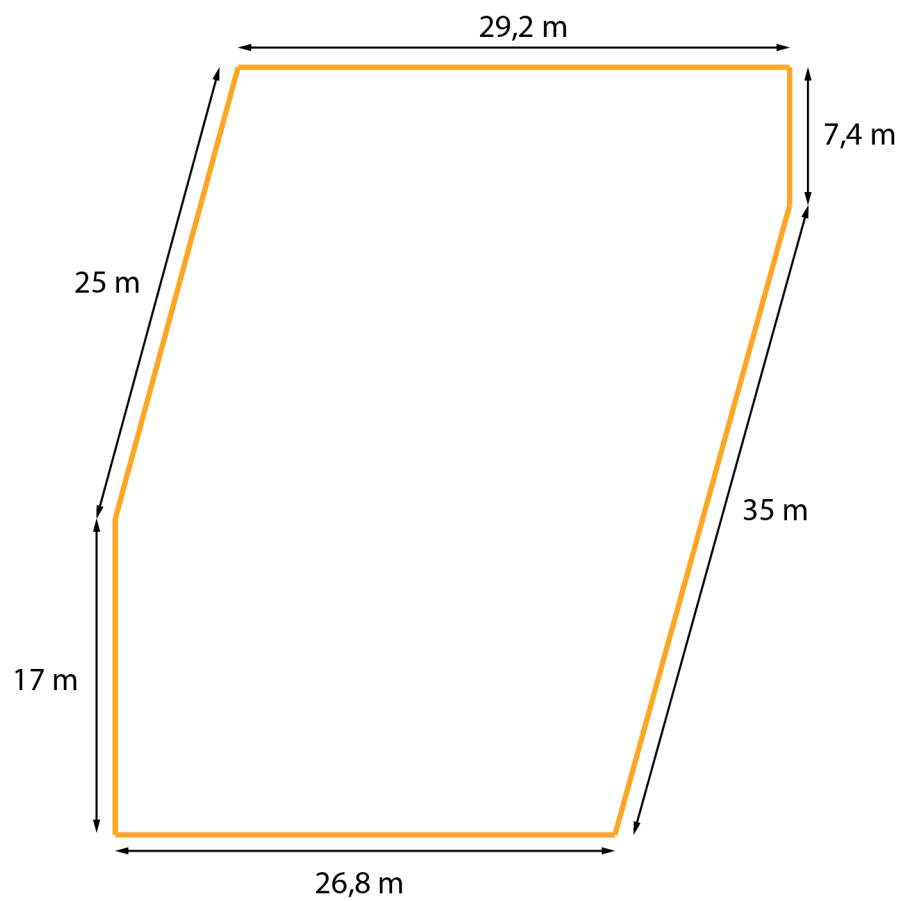
$$3 \text{ [stoły]} \times (2 \text{ [rzędy]} \times 10 \text{ [paneli]}) = 60 \text{ szt.}$$

$$1 \text{ [stół]} \times (2 \text{ [rzędy]} \times 8 \text{ [paneli]}) = 16 \text{ szt.}$$

$$60 + 16 = 76 \text{ szt.}$$

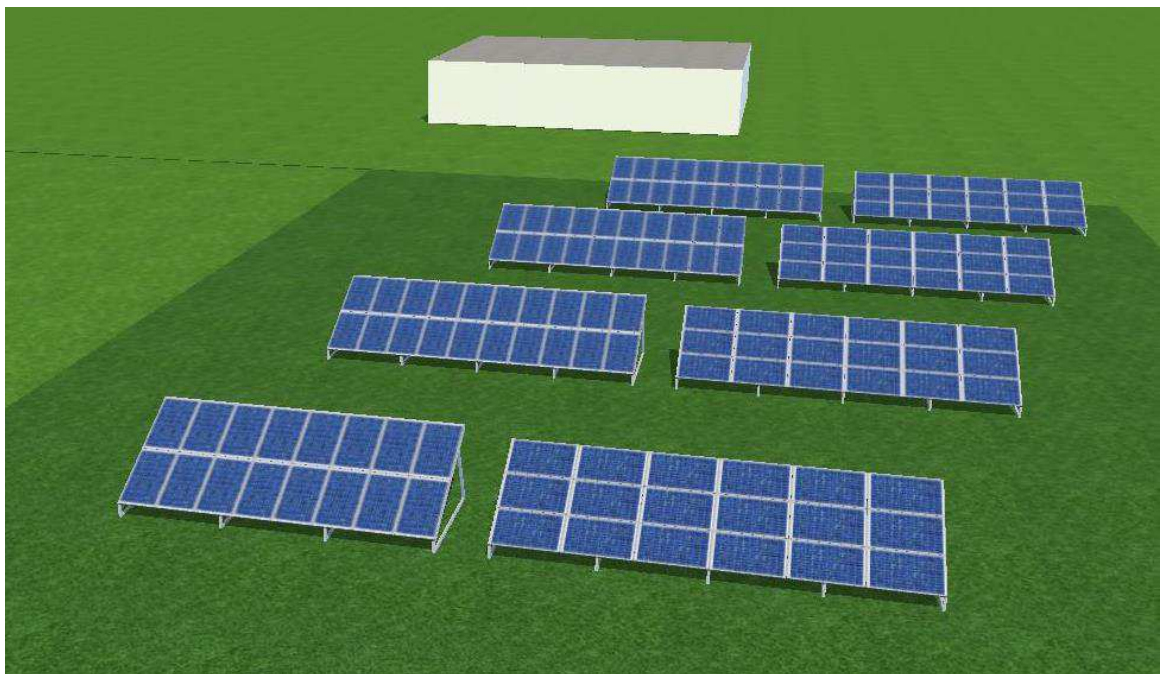
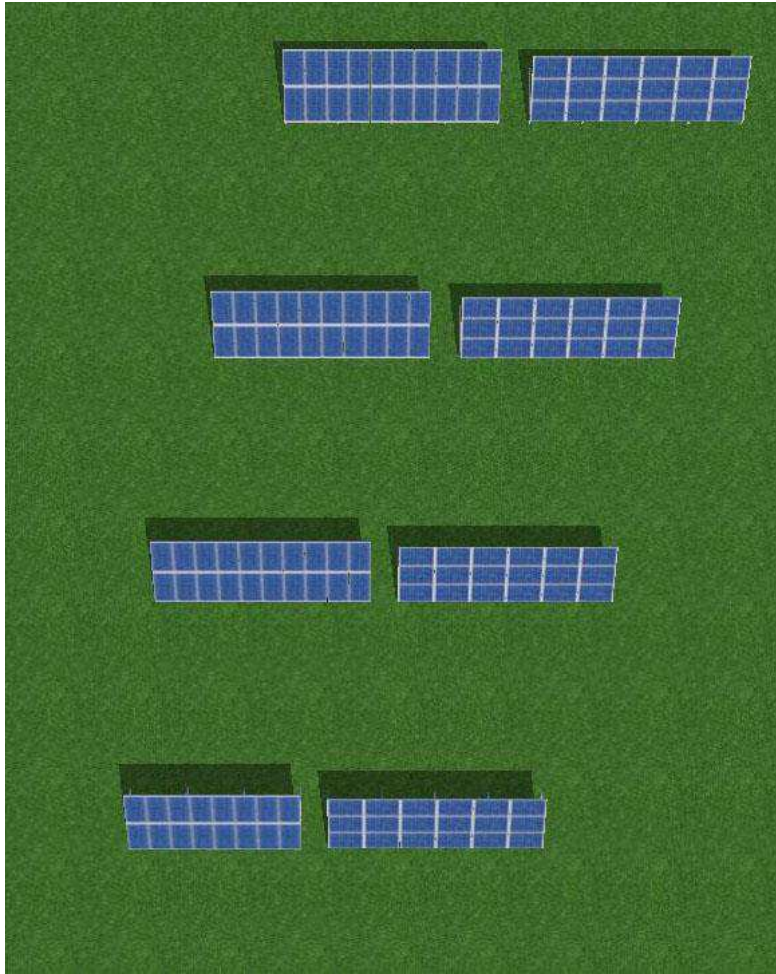


Kolorem pomarańczowym zaznaczone jest ogrodzenie instalacji, kolorem niebieskim zaznaczony jest teren wymagający przygotowania pod posadowienie instalacji.



$$L = 29,2 + 7,4 + 35 + 26,8 + 17 + 25$$

$$L = 140,4 \text{ [m]}$$



## ***Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej***

Przepompownia w Krupskim Młynie  
przy ul. Leśmiana, 42-693 Krupski Młyn

Nr. Działki: 209/62

Moc systemu PV: 1,62 kWp

**Inwestor:** Gmina Krupski Młyn  
ul. Krasickiego 9, 42-693 Krupski Młyn

Zespół projektowy:

Janusz Parkitny, Nr upr. OZE-E/07/000012/15

Jerzy Prandzioch, Nr świadectwa kwalifikacyjnego  
E1/671/4107/15, D1/671/4108/15

Wiesław Dawid, Nr ewid. SLK/IE/9326/03

Krzysztof Lipka



Styczeń 2017 r.





## Spis treści

|  |    |
|--|----|
| 1. Upewnienienia .....   | 4  |
| 2. Cel instalacji Systemu Fotowoltaicznego .....                       | 7  |
| 3. Podstawa opracowania .....  | 7  |
| 4. Analiza lokalizacji .....   | 7  |
| 4.1 Uwarunkowania lokalizacji .....                                    | 7  |
| 4.2 Warunki meteorologiczne danej lokalizacji .....                    | 8  |
| 4.3 Ocena powierzchni pod planowaną instalację.....                    | 9  |
| - dobór systemu montażowego  |    |
| 5. Schemat systemu .....   | 11 |
| 5.1 Zestawienie materiałów .....                                       | 11 |
| 5.2 Dobór paneli fotowoltaicznych, inwertera oraz linii kablowej ..... | 11 |
| 5.3 Schemat elektryczny systemu DC/AC .....                            | 14 |
| 5.4 Elementy dodatkowe wchodzące w skład inwestycji .....              | 15 |
| 5.5 Zabezpieczenia przeciwporażeniowe, przepięciowe i odgromowe .....  | 17 |
| 5.6 Wytyczne między branżowe .....                                     | 18 |
| 5.7 Uwagi końcowe .....  | 18 |
| 6. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia .....         | 19 |
| 6.1 Podstawa opracowania .....   | 19 |
| 6.2 Część opisowa.....   | 19 |
| 7. Analiza ekologiczna inwestycji.....                                 | 20 |
| 8. Symulacja szacowanego uzysku energetycznego.....                    | 21 |
| 9. Analiza techniczna .....  | 21 |
| 10. Określenie obszaru oddziaływania i oświadczenie.....               | 21 |
| 11. Poglądowe rozmieszczenie paneli .....                              | 22 |

## 1. Uprawnienia



Wydział Zarząd Rozbudowy Miast  
i Miast Wiejskich  
Lewy Kamieński ul. Piłsudskiego 43  
40-002 KATOWICE

Katowice dnia 22 lutego 2017 r.

№ ewid. 22/81

### STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO DO PEŁNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE

Na podstawie § 4 ust. 2, § 7 i § 13 ust. 1 pkt. 4 lit. d. rozporządzenia Ministra  
Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samo-  
dzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46) stwierdza się, że:

Obywatel D A W I D WIESZAK WACZAK

inżynier elektryk

urodzony dnia 12 października 1950 r. w Zamościu  
posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnych funkcji pro-  
jektanta w szczególności instalacyjno-inżynierskiej w zakresie instalacji elektrycznych.

Obywatel D A W I D WIESZAK WACZAK jest upoważniony do:

- 1) sporządzania projektów instalacji elektrycznych,
- 2) w budownictwie osób fizycznych — do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budo-  
wy, kierowania i kontrolowania wytworzenia konstrukcyjnych elementów instalacji oraz  
oczekiwania i badania stanu technicznego instalacji elektrycznych.



**WIESZAK WACZAK**  
mgr inż. DAWID WIESZAK



Zaświadczenie  
o numerze weryfikacyjnym:  
SLK-FIX-IDK-DSX \*

Pan Wiesław Dawid o numerze ewidencyjnym SLK/IE/9326/03  
adres zamieszkania ul. Odmuchów 7, 42-693 Potępa  
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2017-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-03-21 roku przez:

Franciszek Buszka, Prewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie z art. 5 ust. 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) data w postaci  
elektronicznej sporządzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są  
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru uwierzytelniającego zgłoszenia na  
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.pib.org.pl](http://www.pib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa.




Świadcstwo jest ważne do dnia 01.03.2020r.

Data i miejsce wystawienia:  
02.03.2015r. Gliwice  
PRZEWODNICZĄCY  
Komisji Kwalifikacyjnej




Podpis przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej  
*mgr inż. Jan Ratuszny*  
(pieczęć imienna)




Świadcstwo jest ważne do dnia 01.03.2020r.

Data i miejsce wystawienia:  
02.03.2015r. Gliwice  
PRZEWODNICZĄCY  
Komisji Kwalifikacyjnej



Podpis przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej  
*mgr inż. Jan Ratuszny*  
(pieczęć imienna)

KOMISJA KWALIFIKACYJNA  
przy Stowarzyszeniu Inżynierów  
i Techników Mechaników Polskich  
Oddział SIMP w Gliwicach  
44-100 Gliwice, ul. Górnych Wałów 25




ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE  
**E**

E1/671/4107/15

uprawnienia do zajmowania się  
eksploatacją urządzeń i sieci  
grupy 1 na stanowisku eksploatacji.

KOMISJA KWALIFIKACYJNA  
przy Stowarzyszeniu Inżynierów  
i Techników Mechaników Polskich  
Oddział SIMP w Gliwicach  
44-100 Gliwice, ul. Górnych Wałów 25



ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE  
**D**

D1/671/4108/15

uprawnienia do zajmowania się  
eksploatacją urządzeń i sieci  
grupy 1 na stanowisku dozoru.

Komisja kwalifikacyjna  
Nr 67/1123/24/11  
działająca zgodnie z przepisami rozporządzenia  
Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej  
z dnia 28 kwietnia 2003r.  
w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania  
posiadanych kwalifikacji przez osoby zajmujące  
się eksploatacją urządzeń instalacji i sieci  
(Dz.U. nr 89, poz. 828 i nr 129, poz. 1184  
oraz z 2005r. nr 141, poz. 1189  
na podstawie egzaminu  
złożonego w dniu 02.03.2015r.  
protokołu nr E1/671/4107/15  
stwierdza, że Pan/Pani

**Jerzy Prandzioch**

posiadający/a numer ewidencyjny  
pesel 46091213792  
i legitymujący/a się  
dowodem osobistym AWW 382311  
spełnia wymagania kwalifikacyjne  
do wykonywania pracy  
na stanowisku eksploatacji  
w zakresie obsługi, konserwacji,  
remontów, montażu  
dla następujących urządzeń instalacji i sieci:

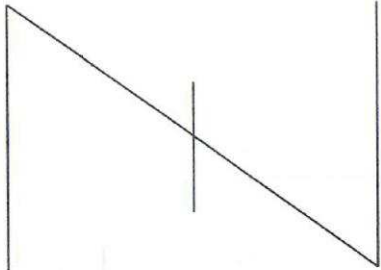
Komisja kwalifikacyjna  
Nr 67/1123/24/11  
działająca zgodnie z przepisami rozporządzenia  
Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej  
z dnia 28 kwietnia 2003r.  
w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania  
posiadanych kwalifikacji przez osoby zajmujące  
się eksploatacją urządzeń instalacji i sieci  
(Dz.U. nr 89, poz. 828 i nr 129, poz. 1184  
oraz z 2005r. nr 141, poz. 1189  
na podstawie egzaminu  
złożonego w dniu 02.03.2015r.  
protokołu nr D1/671/4108/15  
stwierdza, że Pan/Pani

**Jerzy Prandzioch**

posiadający/a numer ewidencyjny  
pesel 46091213792  
i legitymujący/a się  
dowodem osobistym AWW 382311  
spełnia wymagania kwalifikacyjne  
do wykonywania pracy  
na stanowisku dozoru  
w zakresie obsługi, konserwacji,  
remontów, montażu  
dla następujących urządzeń instalacji i sieci:

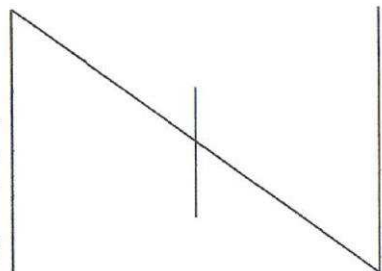
Grupa I. Urządzenia, instalacje i sieci  
elektroenergetyczne wytwarzające,  
przetwarzające, przesyłające i zużywające energię  
elektryczną

2) Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne  
o napięciu nie wyższym niż 1 kV;



Grupa I. Urządzenia, instalacje i sieci  
elektroenergetyczne wytwarzające,  
przetwarzające, przesyłające i zużywające energię  
elektryczną

2) Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne  
o napięciu nie wyższym niż 1 kV;





## 2. Cel instalacji Systemu Fotowoltaicznego

Zastosowanie systemu paneli fotowoltaicznych ma na celu pomniejszenie zużycia energii przez przepompownię na użytek własny.

## 3. Podstawa opracowania

- Umowa z inwestorem
- Wizja lokalna
- Uzgodnienia z inwestorem
- Ustawą z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. z 2016 r. poz. 290 j.t.),
- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno - użytkowym (Dz. U. z 2004 r. poz.130 Nr 1389),
- Ustawą z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne (Dz. U. z 2012 r. poz. 1059 ze zm.),
- Ustawą z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2015 r. poz. 478 ze zm.),
- Wytyczne operatora sieci dystrybucyjnej w zakresie włączenia instalacji fotowoltaicznych do sieci,
- Przepisy bhp i ppoż.;
- Normy i normatywy projektowania

## 4. Analiza lokalizacji

### 4.1 Uwarunkowania lokalizacji





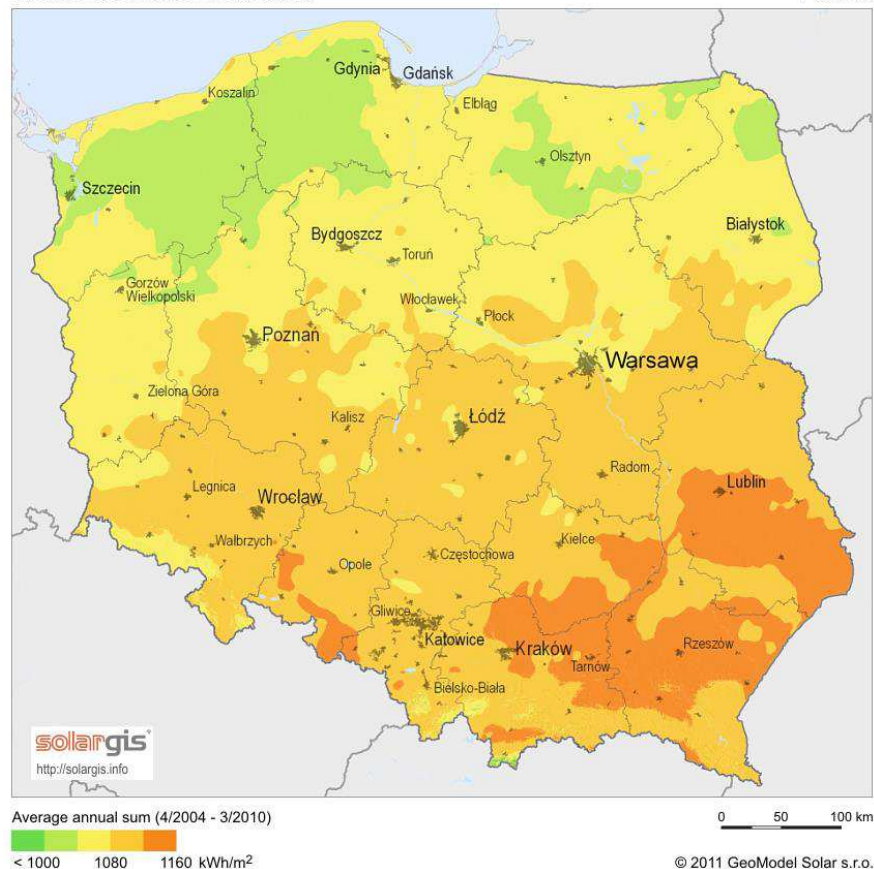
## 4.2 Warunki meteorologiczne danej lokalizacji

### A. Stopień nasłonecznienia.

Gęstość promieniowania słonecznego w Polsce na płaszczyznę poziomą wynosi ok. 1000 kWh/m<sup>2</sup>/rok. Wartość ta jest stała dla danej szerokości geograficznej. Poniższa mapa prezentuje nasłonecznienie w Polsce.

Global horizontal irradiation

Poland





## B. Strefa śniegowa i wiatrowa.

### 1) Strefa śniegowa

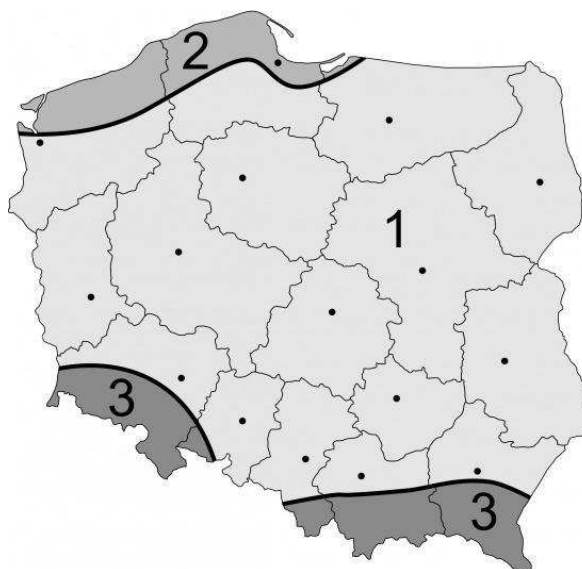
Poniższa mapa przedstawia podział Polski na strefy obciążenia śniegiem, opis znajduje się w tabeli poniżej. Kąt nachylenia modułów już od  $10^\circ$  gwarantuje możliwość samooczyszczania powierzchni paneli podczas opadów. W przypadku opisywanej instalacji kąt nachylenia zapewni samooczyszczenie modułów.



| Strefa 1               | Strefa 2               | Strefa 3               | Strefa 4               | Strefa 5               |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 0,70 kN/m <sup>2</sup> | 0,90 kN/m <sup>2</sup> | 1,20 kN/m <sup>2</sup> | 1,60 kN/m <sup>2</sup> | 2,00 kN/m <sup>2</sup> |

### 2) Strefa wiatrowa

Poniższa mapa przedstawia strefy wiatrowe w Polsce. Konstrukcje wsporcze stosowane do montażu modułów fotowoltaicznych, zapewniają stabilność i bezpieczeństwo systemu fotowoltaicznego.



| Strefa 1 | Strefa 2 | Strefa 3 |
|----------|----------|----------|
| 79 km/h  | 93 km/h  | 108 km/h |

## 4.3 Ocena powierzchni pod planowaną instalację – dobór systemu montażowego

Instalacja fotowoltaiczna zlokalizowana zostanie na gruncie przy przepompowni na działce nr 209/62.

Instalacja zostanie ogrodzona w taki sposób, aby ogrodzenie stanowiło jedną całość z istniejącym ogrodzeniem przepompowni.

Inwerter zostanie umieszczony pod konstrukcją oraz zabezpieczony przed warunkami meteorologicznymi.

Mocowanie paneli fotowoltaicznych należy wykonać kompletnym systemem i rozwiązaniami firm spełniających kryteria jakościowe oraz wytrzymałościowe takie jak obciążenie śniegiem i wiatrem.

#### A. System montażowy – opis ogólny

Instalacja składać się będzie z paneli PV montowanych na aluminiowych lub stalowych stelażach za pomocą kotw wbijanych w ziemię.

Konstrukcja wsporcza pod moduły pv aluminiowa, wszystkie elementy konstrukcji dodatkowo ze stali nierdzewnej PN-EN 10088-1 A2 lub lepszej. Zestaw paneli fotowoltaicznych posadowione będą na gruncie.

Wykaz elementów wchodzących w skład konstrukcji montażowej:

| Nazwa                                | Ilość   |
|--------------------------------------|---------|
| Klema końcowa                        | 8 szt.  |
| Klema środkowa                       | 8 szt.  |
| Śruba imbusowa                       | 16 szt. |
| Nakrętka przesuwna                   | 16 szt. |
| Profil aluminiowy 4140 mm            | 3 szt.  |
| Kompletna podpora główna z ramionami | 3 szt.  |
| Śruba teowa M10                      | 42 szt. |
| Nakrętka M10                         | 42 szt. |
| Łącznik profili kątowy               | 12 szt. |

#### Uwagi wykonawcze

W miejscu styku konstrukcji stalowej z aluminiową należy umieścić podkładki EPDM.

#### 1. Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowych przy pomocy powłok malarskich

##### I. Przygotowanie podłoża

Elementy wykonane ze stali nieocynkowanej: czyszczenie do 2-go stopnia czystości wg PN-70/H-97050, zgodnie z metodami podanymi w normie PN-70/H-97051. Elementy wykonane ze stali ocynkowanej: powierzchnię ocynkowaną należy oczyścić i po kilkunastu minutach spłukać wodą [i/lub stosować się do zaleceń producenta farby].

##### II. Malowanie w wytwórni konstrukcji stalowych

Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej nieocynkowanej: malować jednokrotnie farbą epoksydową podkładową i dwukrotnie farbą epoksydową nawierzchniową. Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej ocynkowanej: malować dwukrotnie farbą akrylową nawierzchniową.

##### III. Malowanie na budowie przy montażu konstrukcji

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

##### IV. 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. Po wykonaniu powłoki sezonować przez 7 dni.

#### V. Wymagania trwałości

Powłoki malarskie powinny zagwarantować zabezpieczenie malowanych powierzchni zgodnie z PN-ISO-12944 – dla kategorii korozyjnej – C4. Trwałość powłoki malarskiej od 5 do 15 lat.

#### VI. 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.

## 5. Schemat systemu

### 5.1 Zestawienie materiałów

| Lp. | Nazwa                                   | jm.  | ilość |
|-----|---|------|-------|
| 1.  | Moduł fotowoltaiczny 270W               | szt. | 6     |
| 2.  | Skrzynka AC                             | szt. | 1     |
| 3.  | Licznik energii brutto                  | szt. | 1     |
| 4.  | System montażowy                        | kpl. | 1     |
| 5.  | Kabel pv 6 mm <sup>2</sup>              | kpl. | 1     |
| 6.  | Montaż                                  | szt. | 1     |
| 7.  | Konektory MC4 (+ oraz -)                | kpl. | 1     |
| 8.  | Skrzynka – ograniczniki przepięć typ DC | szt. | 1     |
| 9.  | Inwerter                                | szt. | 1     |
| 10. | Okablowanie AC                          | kpl. | 1     |
| 11. | Zdalny system monitorowania instalacji  | szt. | 1     |
| 12. | Ogrodzenie instalacji PV                | kpl. | 1     |

### 5.2 Dobór paneli fotowoltaicznych, inwertera oraz linii kablowej

Planowany system fotowoltaiczny o łącznej mocy 1,62 kWp będzie się składał z 6 modułów fotowoltaicznych polikrystalicznych o mocy 270 W. Sprawność minimum 16,50 % o wymiarach 1650±2mm na 992±2mm. Gwarancja produktowa min. 10 lat. 25 lat gwarancji wydajności liniowej na poziomie min. 80%.

W zakresie budowy generatora PV przewiduje się zastosowanie fabrycznie zamontowanych optymalizatorów mocy lub modułów smart. Optymalizatory mocy to urządzenia elektroniczne montowane przy modułach fotowoltaicznych lub w puszkach połączeniowych modułów, których zadaniem jest wymuszanie pracy w punkcie mocy maksymalnej na poziomie pojedynczego modułu. Moduły ze zintegrowanymi optymalizatorami mocy nazywane są modułami smart. Zastosowanie optymalizatorów mocy pozwala osiągnąć wyższe uzyski energii z instalacji – od kilku do nawet kilkudziesięciu procent. Szczególnie duże korzyści z zastosowania tego typu urządzeń pojawiają się w przypadku niedopasowania prądowo-napięciowego na modułach. Takie niedopasowanie pojawia się nie tylko w przypadku zacinienia ogniw, ale także z uwagi na:

- tolerancję parametrów prądowo-napięciowych stosowaną przez producentów modułów PV,
- nierównomierne starzenie się poszczególnych ogniw P w modułach PV,
- punktowe zabrudzenia ogniw i brak regularnego czyszczenia modułów,
- nierównomierne nagrzewanie się modułów i ogniw w module,
- refleksy świetlne, załamanie promieni słonecznych na krawędzi chmury, uszkodzenie diod obejściowych lub ogniw w module.

Przy nieuwzględnieniu zacinienia, typowy poziom niedopasowania elektrycznego modułów na nowych instalacjach sięga 3–7% z tendencją wzrostową w kolejnych latach. Z tego powodu nawet w przypadku niezaciennionych instalacji PV zastosowanie optymalizatorów energii pozwala na wzrost uzysków na poziomie 2–5%. W przypadku zaciennionych, która prawie zawsze występuje w mniejszym lub większym stopniu w przypadku, mikroinstalacji dodatkowy uzysk energii może przekraczać nawet 20% - zazwyczaj mieści się w zakresie 10-15%.

Zastosowanie optymalizatorów mocy pozwala także na dużą dowolność w ustawieniu modułów. Umożliwiają łączenie w jeden łańcuch modułów ustawianych pod różnymi kątami, różnym azymutem jak również istnieje możliwość montażu modułów blisko elementów zaciennających, co jest ważne przy ograniczonej powierzchni montażowej.

| Nazwa parametru   | Wartość  |
|---|--|
| Technologia ogniw   | Moduły polikrystaliczne  |
| Sprawność modułu  | 16,50% przy wymiarach standardowych  |
| Wartość bezwzględna temperaturowego wskaźnika napięcia oraz prądu | $P_{max} -0,40\%/^{\circ}C$<br>$V_{oc} -0,30\%/^{\circ}C$<br>$I_{sc} 0,06\%/^{\circ}C$   |
| Dopuszczalny prąd wsteczny (rewersyjny)                           | Minimum 2 x prąd zwarcia   |
| Temperaturowy zakres pracy  | Nie mniejszy niż -40 + 85  |
| Rama  | Rama aluminiowa anodowana, minimum 35 mm grubości z przestrzenią zamkniętą o własnościach mechanicznych zgodnych z normą PN-EN 755-2 |
| Moc maksymalna nie mniejsza niż                                   | 270 W  |
| Możliwość współpracy z falownikami beztransformatowymi            | Tak  |
| Tolerancja mocy   | 0+3%   |
| Maksymalne napięcie   | 30,1 V   |
| Maksymalne natężenie  | 8,9 A  |

|                    |   |
|--------------------|---|
| Optymalizator mocy | TAK   |
| Wymagane normy     | PN-EN 61215:2005 lub PN-EN 61646, PN-EN 61730 (2):2007,<br>certyfikat IEC 61215 i IEC 61730 |

Inwerter fotowoltaiczny, przekształtnik napięcia stałego DC na zmienne AC. Urządzenie 1 fazowe, zapewnia bardzo wysokie wydajności i niskie zużycie energii w stanie czuwania. Umożliwia podgląd danych, dotyczących pracy całego systemu, sygnalizuje ewentualne błędy, posiada odpowiednie certyfikaty zgodności z wymaganymi normami, m.in. EMC oraz LVD. Gwarancja produktowa minimum 5 lat.

Inwerter posiada wbudowaną funkcję licznika energii wytworzonej przez instalację fotowoltaiczną oraz możliwość połączenia do Internetu i podgląd pracy systemu poprzez stronę internetową.

Inwertery montowane powinny być z odpowiednią zabudową chroniącą od niekorzystnych wpływów atmosferycznych, o ile urządzenie nie posiada odpowiedniej klasy ochronności. Połączenia moduł-moduł wykonane zostaną za pomocą gotowych przewodów zamontowanych już w modułach. W przypadku konieczności przedłużenia przewodu zastosować przewód PV 1F BC-SUN (lub podobny o nie gorszych właściwościach) o przekroju żyły 6 mm<sup>2</sup> zakończonymi końcówkami typu MC4 lub równoważne. Uwaga. Zabrania się łączenia przewodów solarnych w inny sposób (lutowanie, szybkozłączki itp.) niż poprzez zastosowanie gotowych złącz MC4 lub równoważne.

|   |                         |
|---|-------------------------|
| Fazy zasilania / fazy przyłącza                                     | 1 / 1                   |
| Minimalna maksymalna sprawność / europejska sprawność               | 97,2 % / 96,1 %         |
| Minimalna maksymalna moc DC   | 1 600 W                 |
| Maksymalne napięcie wejściowe                                       | 600 V                   |
| Zakres napięcia MPP/znamionowe napięcie wejściowe                   | 160 V – 500 V / 360 V   |
| Minimalne/początkowe napięcie wejściowe                             | 50 V / 80 V             |
| Maksymalny prąd wejściowy   | 10 A                    |
| Liczba niezależnych wejść MPP/ciągów ogniw PV na jednym wejściu MPP | 1 / 1                   |
| Minimalna moc znamionowa  | 1 500 W                 |
| Maksymalna moc pozorna AC   | 1 500 W                 |
| Zakres napięcia znamionowego AC                                     | 180 V – 280 V           |
| Zakres / częstotliwość sieci AC                                     | 50Hz, 60Hz/ -5Hz...+5Hz |
| Stopień ochrony (wg IEC 60529)                                      | IP65                    |
| Klasa klimatyczna (wg IEC 60721-3-4)                                | 4K4H                    |
| Zakres temperatur pracy   | - 40 °C ... +60 °C      |
| Gwarancja minimum   | 5 lat                   |
| Deklaracja zgodności z Dyrektywą 2014/35/UE<br>Dyrektywą 2014/30/UE | Tak                     |

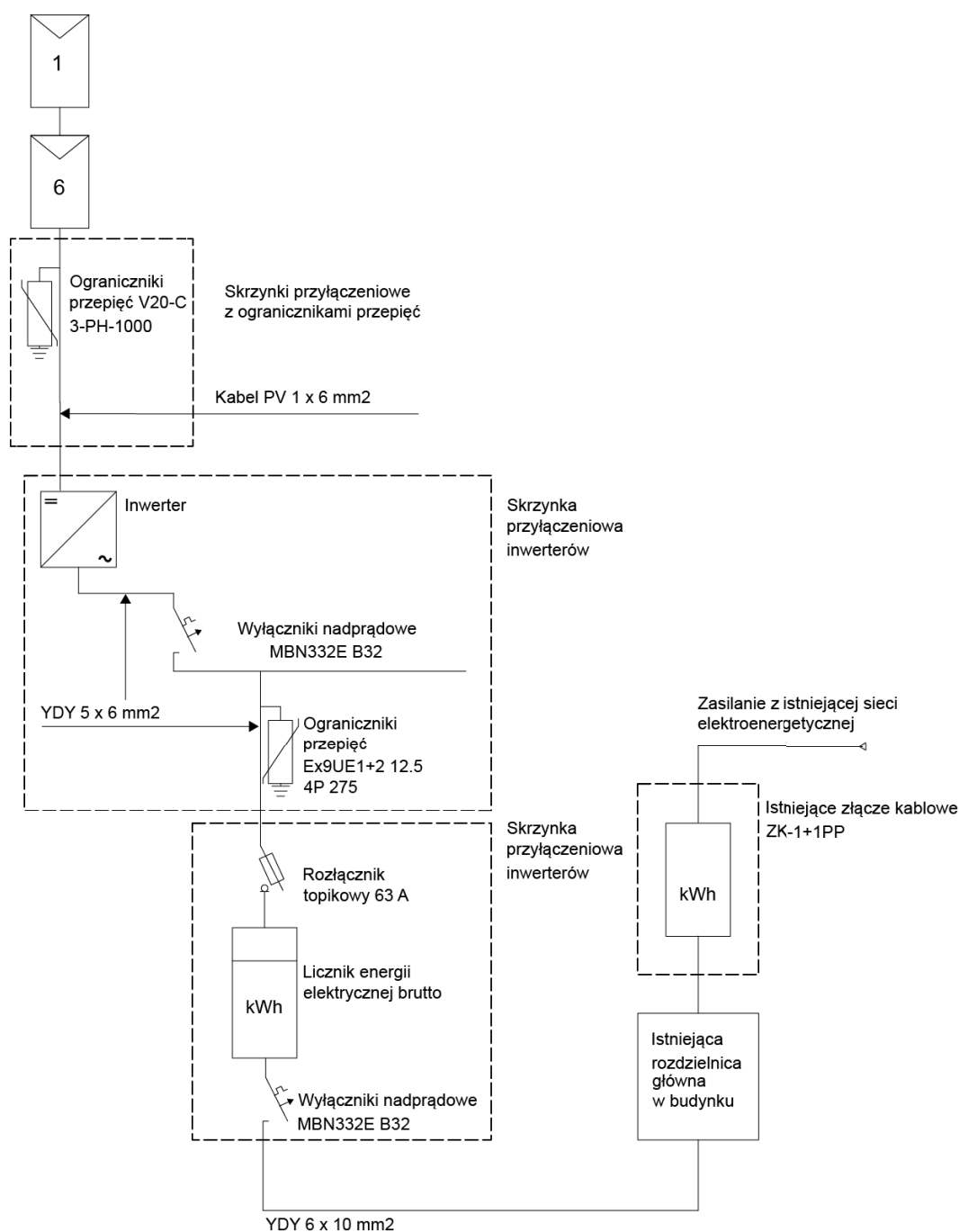
Linia kablowa DC:

Dla zasilenia falownika projektuje się budowę linii kablowej DC przewodem 2 x 10 mm<sup>2</sup>. Przewód należy mocować do konstrukcji wsporczej modułów PV. Poza konstrukcją (na zewnątrz i wewnątrz budynku) przewód zamontować natynkowo w rurze ochronnej z PCV lub listwach kablowych.

Linia kablowa nn:

Dla zasilenia falownika projektuje się budowę linii kablowej (WLZ) kablem YDY(YKY) 5x6 mm<sup>2</sup>. Kabel należy zamontować w rurze ochronnej z PCV.

### 5.3 Schemat elektryczny systemu DC/AC





## 5.4 Elementy dodatkowe wchodzące w skład inwestycji

### a. Skrzynka przyłączeniowa

Zabezpieczenie przepięciowe łańcuchów modułów fotowoltaicznych na linii prądu stałego. Zawiera 2 ograniczniki przepięć. Skrzynka odpowiednia do zastosowań zewnętrznych jak i wewnętrznych. Ochrona dodatkowa – szybkie wyłączenie sieci TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC. Ograniczniki przepięć przeznaczone są do ochrony systemów fotowoltaicznych i spełniają wymagania typu II. Optyczny wskaźnik stanu wkładki warystorowej informuje o zużyciu elementu. Możliwa bezpieczna wymiana zużytej wkładki warystorowej bez odłączania urządzenia.

### b. Skrzynka AC

Zabezpieczenia zgodnie z wymogami zakładu energetycznego oraz obowiązującymi normami i przepisami. Przykład: tablica wraz z bezpiecznikami za licznikowym;

Kabel AC na instalacjach naziemnych dopuszcza się stal ocynkowaną ogniowo PN-EN ISO 1461, klasa korozji nie mniej niż C4, odpowiedniego przekroju w zależności od dystansu dzielącego inwerter od rozdzielni głównej. ‘

### c. Licznik energii brutto

Licznik jednokierunkowy zliczający energię elektryczną z instalacji fotowoltaicznej. Urządzenie certyfikowane o parametrach co najmniej równych bądź lepszych:

Napięcie odniesienia 230V AC $\pm$ 30%, prąd bazowy 5A, prąd maksymalny 45A, prąd minimalny 0,02A, stała licznika (1Wh/imp) 1000imp/kWh

### d. Przewód PV

Przewód oraz złączki dedykowany specjalnie dla systemów fotowoltaicznych, odpowiednie również z do zastosowań zewnętrznych.

Specyfikacja techniczna kabli fotowoltaicznych:

Minimalne parametry kabli:

- Konstrukcja wg: EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502
- Budowa żył: żyły wielodrutowe giętkie, miedziane ocynowane, klasa 5 giętkości wg EN 60228, IEC 60228
- Izolacja żył: guma termoutwardzalna, bezhalogenowa, typ EI6
- Powłoka zewnętrzna: guma termoutwardzalna, bezhalogenowa, typ EM8, kolor czarny lub czerwony
- Napięcie pracy: AC: 0,6/1kV; DC: 1,8kV
- Napięcie próby: AC : 6,5 kV, DC: 15 kV
- Zakres temperatur pracy: -40 do +90°C
- Max. temp. żyły: +120 °C
- Dopuszczalna temperatura żył podczas zwarcia: +250 °C (max. 5s.)
- Promień gięcia:
- Dla układania na stałe:
  - 3 x średnica zewn. kabla (dla kabli o średnicy zewn.<12 mm)
  - 4 x średnica zewn. kabla (dla kabli o średnicy zewn. >12 mm)
- Dla połączeń ruchomych:
  - 5 x średnica zewn. kabla
- Odporność kabla na rozprzestrzenianie płomienia: EN 60332-1, IEC 60332-1
- Wydzielanie gazów toksycznych: zawartość HCl<0,5%, ; EN 60754-1, IEC 60754-1

- Wydzielanie gazów korozyjnych: pH  $\geq$  4,3 ; konduktywność < 10 mS/mm ; EN60754-2, IEC 60754-2
- Emisja gęstości dymów wydzielanych podczas spalania: EN 61034-1; IEC 61034-1-2; współczynnik przezroczystości >60%
- Odporność na ozon: EN 60811-2-1
- Odporność na UV i warunki atmosferyczne: HD 605/A1; EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08
- Odporność na wodę/wilgoć : EN 60811-1-3 / UNE-EN 50525-2-21 / AD8 wg UNE 20460-3 – ochrona przed całkowitym i trwałym zanurzeniem w wodzie
- Odporność na subst. kwaśne i zasadowe: EN 60811-2-1
- Odporność na ścieranie : EN 50305
- Odporność na rozdarcia : EN 60811
- Szacowana żywotność kabli: 30 lat przy 90°C wg EN 60216-2

#### Zastosowanie:

- Kable przeznaczone do połączeń ruchomych i do układania na stałe, w zakresie temperatur od -40 do +90 °C.
- Możliwość zastosowania na zewnątrz i wewnątrz pomieszczeń oraz
- Możliwość pracy przy pełnym i trwałym zanurzeniu w wodzie
- Możliwość zakopania w ziemi.

#### e. Montaż

Usługa montażu musi być wykonana przez ekipę instalatorów z doświadczeniem, nadzorowana przez instalatora z uprawnieniami. Ponadto wykonawca musi udzielić 5 letniej rękojmi.

#### Zakres prac instalacyjnych dla instalacji fotowoltaicznych obejmuje:

- montaż instalacji paneli fotowoltaicznych o zadanej mocy,
- wykonanie niezbędnych konstrukcji dla instalacji paneli PV,
- wykonanie zabezpieczeń pod konstrukcje, jak także dla przewodów i zabezpieczenie ich,
- położenie okablowania do podłączenia paneli PV,
- zamontowania rozdzielnic dla obsługi paneli PV,
- podłączenia rozdzielnic paneli PV do systemu elektroenergetycznego inwestora,
- wykonanie prac pomocniczych budowlanych (przebicia, otwory montażowe, przejścia instalacyjne przez przegrody budowlane, wypełnienie otworów oraz odtworzenie i naprawa części uszkodzonych wypraw (elementów wykończeniowych) podczas wykonywania robót budowlanych),
- wykonanie prac porządkowych mających na celu doprowadzenie obiektu do stanu pierwotnego,
- przeprowadzenie rozruchu instalacji,
- kontrole, próby, uruchomienie i regulacja instalacji,
- przeszkolenie wszystkich uczestników projektu z zasad obsługi, użytkowania, konserwacji i bezpieczeństwa związanymi z użytkowaniem zainstalowanej instalacji PV.

Wszystkie podane parametry urządzeń lub występujące nazwy są tylko wzorcowe, dopuszcza się zastosowanie urządzeń równorzędnych bądź lepszych rozwiązań technologicznych.

#### f. Zdalny system monitorowania instalacji

##### Zdalny system monitorowania instalacji

Urządzenie do systemu zdalnego odczytu produkcji energii elektrycznej w instalacji fotowoltaicznej z możliwością zdalnego odczytu poprzez stronę www. Urządzenie przekazuje informacje:

- Bieżąca produkcja energii (miesięczna, roczna),
- Ograniczenie emisji CO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>

#### g. Ogrodzenie

Ogrodzenie z siatki wysokości 2 m (siatka z drutu ocynkowanego gr. 2,5 mm oczka 5x5 cm) na słupkach stalowych (2,6 m) ocynkowanych o rozstawie 2,5 m obsadzone w dołach i zabetonowane. Poziome druty naciągowe na 3 wysokościach. Dodatkowo zaprojektowano furtkę szer. 100 cm w systemie jak ogrodzenie. Ogrodzenie będzie znajdować się w odległości nie mniejszej niż 4 m z każdej strony od instalacji fotowoltaicznej.

### 5.5 Zabezpieczenia przeciwporażeniowe, przepięciowe i odgromowe

#### a. Ochrona przeciwporażeniowa

Zgodnie z PN-IEC 60364-4-41 należy zastosować następujące środki ochrony:

- Ochrona podstawowa – izolacje przewodów, obudowy ochronne urządzeń i aparatów elektrycznych chroniące przed dotykiem bezpośrednim.
- Zgodnie z PN-HD 60364-7-712
- Ochrona podstawowa -obudowy w II klasie ochrony dla rozdzielnic DC
- Ochrona dodatkowa – szybkie wyłączenie w sieci TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC
- Ochrona przed dotykiem bezpośrednim poprzez zastosowanie wyłączników różnicowo-prądowych po stronie AC

#### b. Ochrona przeciwprzepięciowa i odgromowa

Zgodnie z:

- PN-IEC 61643-1.Urządzenia ograniczające przepięcia dołączone do sieci rozdzielczych niskiego napięcia. Wymagania techniczne i metody badań.
- PN-IEC-60364-4-442.Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.
- PN-IEC 60364-4-443:1999, Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.
- PN-HD 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-EN 62305 Ochrona odgromowa

W celu uniknięcia uszkodzenia, lub też całkowitego zniszczenia instalacji fotowoltaicznej od skutków pośredniego rażenia piorunem instalacja fotowoltaiczna jest zabezpieczona od strony DC ochronnikami przepięciowymi klasy C (typ 2). Jeśli instalacja nie posiada zabezpieczeń przeciwprzepięciowych należy ją zabezpieczyć od nieprzewidzianych przepięć w sieci energetycznej (od strony AC) ochronnikami przepięciowymi dedykowanymi do pracy z energią elektryczną o parametrach sieciowych klasy C.

## 5.6 Wytyczne międzybranżowe

W miejscu przeznaczonym do montażu inwertera, Użytkownik/Właściciel rozpatrywanej lokalizacji zobowiązany jest dostarczyć następujące media, niezbędne do uruchomienia i prawidłowego działania zaprojektowanej instalacji:

- energia elektryczna

Przed rozpoczęciem realizacji inwestycji wykonawca we własnym zakresie, winien wykonać niezbędne prace przygotowawcze, a w szczególności:

- wszelkie roboty budowlane, dostosowujące teren do montażu na nim elementów instalacji fotowoltaicznej. Teren należy wysprzątać i usunąć z niego zbędne i przeszkadzające elementy.
- przygotowanie przestrzeni montażowej dla projektowanych elementów instalacji fotowoltaicznej, zgodnie z wytycznymi ich producentów i obowiązującymi przepisami,
- instalację elektryczną, umożliwiającą podłączenie elementów instalacji. Należy ją wykonać, spełniając warunki producentów podłączanych urządzeń i wymogi zawarte w ich DTR. Powinna ona być wyprowadzona w bliską okolicę projektowanych urządzeń, tak aby zapewnić ich proste podłączenie i bezpieczną oraz zgodną z przepisami eksploatację. Wymaga się zastosowania elementów zabezpieczających przed uszkodzeniem podłączonych urządzeń i instalacji. Wszystkie elementy instalacji technologicznej gromadzące i przewodzące elektryczność statyczną winny być uziemione. Instalację, bezwzględnie powinna wykonać osoba posiadająca wymagane kwalifikacje i uprawnienia w branży instalacyjno-elektrycznej, zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Po wykonaniu, instalację należy sprawdzić pod względem przydatności i bezpiecznego jej wykorzystania oraz wykonać niezbędne pomiary. Powinno to zostać potwierdzone protokolarnie przez osobę ze stosownymi uprawnieniami.

- przygotowanie terenu umożliwiające zamontowanie na nich projektowanych modułów fotowoltaicznych przy użyciu systemowych zestawów i konsol montażowych.

Wszelkie prace odtworzeniowe na obiekcie pozostają w gestii wykonawcy.

## 5.7 Uwagi końcowe

Projektowany system został dopasowany do potrzeb zużycia energii elektrycznej. Moc systemu została dobrana tak, aby instalacja nie produkowała nadwyżek energii.

Wszystkie użyte materiały, urządzenia i technologie powinny posiadać wymagane atesty i dopuszczenia. Ich montaż zgodnie z DTR producentów. Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

Montaż automatyki, rozruch instalacji oraz serwis gwarancyjny i dalszą eksploatację należy wykonywać w porozumieniu z producentem urządzeń lub jego autoryzowanym przedstawicielem. Dopuszcza się zastosowanie, po uprzedniej zgodzie inwestora, który uzgodnieni z jednostką projektującą, równorzędnych bądź lepszych rozwiązań technologicznych.

## 6. Informacje dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

### 6.1 Podstawa opracowania

Prawo Budowlane art. 21a ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz. U. z 2002 r. Nr 106 poz. 1126 z późniejszymi zmianami).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 23 czerwca 2003 r. (Dz. U. z 10 lipca 2003 r. Nr 120, poz. 1126).

### 6.2 Część opisowa

- a. Zakres robót zamierzenia budowlanego.  
Opracowanie stanowi zakres robót niezbędnych do wykonania instalacji fotowoltaicznej dla przepompowni.
- b. Elementy zagospodarowania działki mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.
  - Praca maszynowego sprzętu mechanicznego z napędem elektrycznym lub spalinowym.
  - Prace spawalnicze i lutownicze palnikiem gazowym zasilanym z butli gazowych tlenu i acetylenu oraz propanu.
  - Strefy składowania materiałów instalacyjnych i gazów technicznych.
  - Transport branżowych materiałów instalacyjnych i gazów technicznych.
  - Transport ciężkich elementów (szczególnie panele fotowoltaiczne)
  - Praca na wysokości (montaż paneli fotowoltaicznych),
  - Praca przy instalacji o napięciu znamionowym do 1 kV.
- c. Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych.
  - Praca sprzętu zmechanizowanego (młot udarowy, palnik gazowy – w pobliżu instalacji energetycznych, powinny być wyposażone w sygnalizator napięcia).
  - Transport, składowanie i przemieszczanie materiałów instalacyjnych oraz gazów technicznych.
  - Praca w sąsiedztwie instalacji i urządzeń zasilanych energią elektryczną (U=230 i 400V).
  - Praca przy urządzeniach sprzętu zmechanizowanego.
  - Praca przy obsłudze wiertarek i urządzeń udarowych, cięcia i gwintowania rur, spawania rur palnikiem gazowym.
- d. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.
  - Powołać kierownika budowy i inspektora nadzoru.
  - Poprawnie zagospodarować teren budowy. Budowę wyposażyć w odpowiednie tablice informacyjne i instruktażowe, sprzęt pierwszej pomocy, BHP i P.POŻ. Przeprowadzić

branżowe szkolenie pracowników pod względem BHP, przed przystąpieniem do realizacji robót na stanowiskach pracy.

- Procedury określające zasady pracy zawarte są w przepisach eksploatacji bezpiecznej pracy branż biorących udział w inwestycji, które pracownicy mają obowiązek znać i stosować. Wiedza, o której mowa powinna być potwierdzona branżowymi zaświadczeniami kwalifikacyjnymi. Ponadto każde przedsiębiorstwo wykonawcze ma obowiązek posiadać i stosować się do instrukcji wykonywania prac zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa. Ponadto należy:
  - Opracować harmonogram organizacji robót,
  - Oznakować drogi ppoż. i ewakuacyjne,
  - Wyznaczyć i oznakować miejsce ustawienia butli gazowych,
  - Wyznaczyć i oznakować strefy montażu elementów budowlanych,
  - Wyposażyć teren budowy w sprzęt BHP i P.POŻ.,
  - Zapewnić środki łączności z jednostkami administracji budowlanej, pomocy medycznej i służb technicznych, straży pożarnej policji itp.,
  - Stosować sprawny i odpowiedni sprzęt mechaniczny,
  - Stosować materiały posiadające odpowiednie atesty techniczne,
  - Prace w pobliżu istniejącego uzbrojenia budynku prowadzić w obecności oraz pod nadzorem odpowiednich służb technicznych,
  - Stosować odpowiedni sprzęt BHP przy pracach ogólnych,
  - Zapewnić środki zabezpieczające przy pracach przeprowadzanych na wysokości.

e. Zakres oddziaływania i uciążliwości budowanych instalacji.

Budowa instalacji nie będzie stwarzała podczas budowy uciążliwości dla sąsiadów, pod warunkiem wykonywania prac w godzinach dziennych. Składowanie materiałów przewiduje się w budynku. Projektowana instalacja fotowoltaiczna oddziałuje na otoczenie jedynie w obrębie nieruchomości, na której została zainstalowana.

Wskazana połać dachowa posiada odpowiednią powierzchnię do zamontowania modułów fotowoltaicznych. Konstrukcja dachu posiada odpowiednią nośność dla dedykowanej instalacji fotowoltaicznej.

## 7. Analiza ekologiczna inwestycji

Ogniwa fotowoltaiczne to urządzenia w postaci cienkich półprzewodnikowych płytek z krzemu, które pod wpływem promieniowania słonecznego produkują energię elektryczną. Uzyskana w ten sposób energia będzie przekazana na potrzeby własne budynku inwestora. Przewidywany okres eksploatacji elektrowni fotowoltaicznej wynosi 25 lat. Planowana elektrownia będzie bezobsługowa, niewymagająca budowy zaplecza socjalnego, ani infrastruktury wodno-kanalizacyjnej. W czasie eksploatacji nie wytwarza się odpadów produkcyjnych, a zatem nie ma potrzeby ich utylizacji. W przypadku uszkodzenia paneli PV lub innych urządzeń elektroenergetycznych należy traktować je, jako odpad podlegający utylizacji w sposób określony w ogólnych przepisach lub wskazany przez producenta.

Elektrownia fotowoltaiczna nie będzie źródłem hałasu i zanieczyszczeń emitowanych do środowiska. Ogniwa fotowoltaiczne nie oddziałują negatywnie na ludzi, ani zwierzęta.

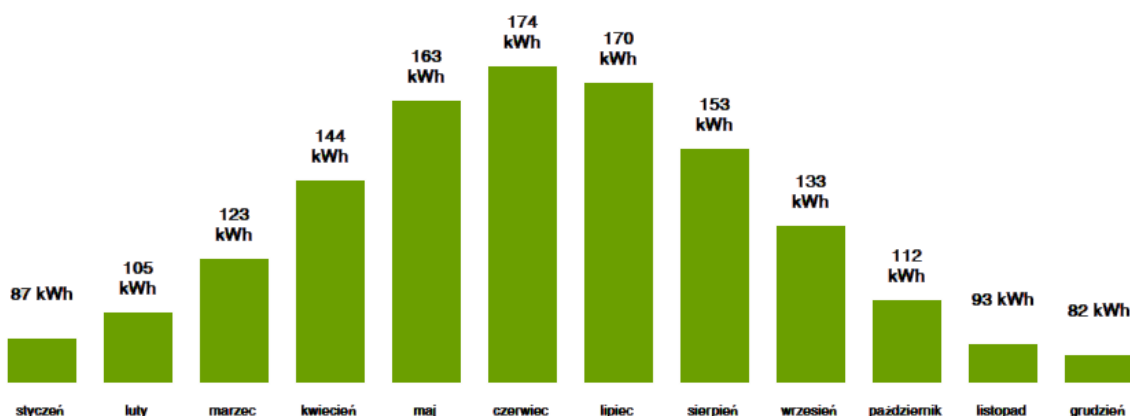


### Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (tony ekwiwalentu CO<sub>2</sub> / rok)

Energię elektryczną na potrzeby obiektu pobiera się z sieci elektroenergetycznej w związku z tym zdefiniowano współczynnik GWP tylko w przypadku CO<sub>2</sub> tj. GWP=1.

|  |      |                         |
|--|------|-------------------------|
| Roczny spadek emisji gazów cieplarnianych: | 1,25 | tCO <sub>2</sub> eq/rok |
|--|------|-------------------------|

### 8. Symulacja szacowanego uzysku energetycznego



### 9. Analiza techniczna

Planowana moc elektrowni fotowoltaicznej: 1,62 kWp

Przewidywana produkcja energii: 1 539 kWh /rok

Średnia cena za 1 kWh: 0,5 zł/kWh

|   |  |
|---|--|
| <b>Zużyta energia PV</b><br>(wewnętrzna instalacja elektryczna) | (30%) 461,7 kWh x 0,50 gr = 230,85 zł  |
| Energia oddana do sieci   | (70%) 1 077,3 kWh                      |
| Energia odebrana z sieci  | (80%) 861,84 kWh x 0,50 gr = 430,92 zł |
| <b>Szacunkowa roczna oszczędność z instalacji</b>               | <b>661,77 zł</b>                       |

*Podane wartości są szacunkowe. Uzysk zależy od strat instalacji oraz nasłonecznienia w danym roku kalendarzowym.*

### 10. Określenie obszaru oddziaływania i oświadczenie

Obszar oddziaływania obiektu został określony na podstawie i zgodnie z definicją zawartą w art. 3 pkt 20 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (tj. Dz. U. z 2013 r., poz. 1409, z późniejszymi zmianami), jako; „teren wyznaczony w otoczeniu obiektu budowlanego na podstawie przepisów odrębnych, wprowadzających związane z tym obiektem ograniczenia w zagospodarowaniu tego terenu i ogranicza się do obiektów, w których zostały zaprojektowane instalacje PV”.

Działając zgodnie z treścią art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (jednolity tekst Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami), oświadczam, że dokumentacja projektowa została sporządzona zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

#### 11. Poglądowe rozmieszczenie paneli



Kolorem zielonym zaznaczono istniejące ogrodzenie przepompowni, natomiast żółtym kolorem ogrodzenie, które ma powstać. Należy zdemontować fragment istniejącego ogrodzenia w taki sposób, aby nowo powstałe tworzyło całość z pozostawionym fragmentem.

Przykładowa konstrukcja wsporcza wolnostojąca:

