

|   |  |
|---|--|
| STADIUM OPRACOWANIA:                              | <b>PROJEKT TECHNICZNY</b>  |
| INWESTYCJA:                                       | „Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy min. 7,04kWp na dachu budynku szkoły w miejscowości Opaleniska gmina Grodzisko Dolne”                |
| ADRES INWESTYCJI I KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO: | Opaleniska 82A dz. nr ewid. 10, 13/2, 15/3<br>obręb ewid: 0015 Opaleniska,<br>jednostka ewid: 180802_2 Grodzisko Dolne<br>kat. obiektu bud. IX |
| INWESTOR:   | Gmina Grodzisko Dolne<br>37-306 Grodzisko Dolne 125a   |
| DATA OPRACOWANIA:                                 | sierpień 2020  |
| BRANŻA:   | Elektryczna  |
| RODZAJ ROBÓT:                                     | Instalacje elektryczne   |

| <b>ZESPÓŁ PROJEKTOWY BRANŻY ELEKTRYCZNEJ</b> |                        |                  |                |
|--|------------------------|------------------|----------------|
| FUNKCJA:                                     | IMIĘ I NAZWISKO:       | NR UPRAWNIENI:   | DATA I PODPIS: |
| PROJEKTANT:                                  | mgr inż. Paweł Babiarz | MAP/0049/PBE/15  | sierpień 2020  |
| OPRACOWAŁ:                                   | mgr inż. Rafał Babiarz | PDK/0125/OWOE/10 | sierpień 2020  |

| <b>ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA</b> |  |
|------------------------------|--|
| I. CZĘŚĆ OPISOWA:            | Opis techniczny  |
| II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA:         | Rys. E-01: Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej,<br>Zał. 1 – Symulacja rozmieszczenia modułów i uzysków energetycznych |

**EGZEMPLARZ nr: 1**

PROJEKTANT:

Paweł Babiarczyk  
31-422 Kraków  
ul. Majora Nuszkiewicza 17/7

**OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA**

Niniejszym oświadczam, że projekt techniczny branży elektrycznej dla inwestycji:

Nazwa: Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy min. 7,04kWp na dachu budynku  
szkoły i przedszkola w miejscowości Opaleniska 82A  
gmina Grodzisko Dolne

Lokalizacja: 37-306 Grodzisko Dolne, Opaleniska 82A dz. nr ewid. 10, 13/2, 15/3

Inwestor: Gmina Grodzisko Dolne  
37-306 Grodzisko Dolne 125a

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej,  
jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć i po uzyskaniu stosownych  
pozwoleń może być skierowany do realizacji.

.....  
(pieczęć i podpis)

## Spis treści

|  |    |
|--|----|
| 1. Opis techniczny .....                                 | 4  |
| 1.1. Podstawa opracowania .....                          | 4  |
| 1.2. Przedmiot opracowania .....                         | 4  |
| 1.3. Założenia projektowe .....                          | 4  |
| 1.4. Lokalizacja i charakterystyka obiektu .....         | 5  |
| 1.5. Opis rozwiązań projektowych.....                    | 6  |
| 1.6. Dobór falownika.....                                | 9  |
| 1.7. Dobór linii kablowej.....                           | 9  |
| 1.8. Instalacje uziemienia i połączeń wyrównawczych..... | 10 |
| 1.9. Przepisy związane .....                             | 10 |
| 1.10. Symulacja rocznego uzysku energetycznego .....     | 11 |
| 1.11. Zestawienie materiałów .....                       | 11 |
| 1.12. Uwagi końcowe .....                                | 12 |
| 1.13. Załączniki .....                                   | 12 |

## **1. Opis techniczny**

### **1.1. Podstawa opracowania**

Podstawę do opracowania niniejszej dokumentacji stanowią następujące materiały wyjściowe:

- zlecenie Inwestora,
- inwentaryzacja stanu istniejącego na podstawie przeprowadzonego wywiadu technicznego obiektu,
- uzgodnienia z Inwestorem,
- Ustawa- Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 z późniejszymi zmianami,
- Ustawa o Odnawialnych Źródłach Energii z dnia 20 lutego 2015 z późniejszymi zmianami,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002r. z późniejszymi zmianami,
- obowiązujące normy i przepisy oraz wytyczne producentów urządzeń instalacji fotowoltaicznych.

### **1.2. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy min. 7,04 kWp mającej na celu zasilenie budynku w energię elektryczną wykorzystującą energię słoneczną. Celem projektu jest wykonanie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku Szkoły Podstawowej w Opaleniskach 82A w gminie Grodzisko Dolne.

Projektowane przedsięwzięcie służyć będzie produkcji energii elektrycznej z odnawialnego źródła na bieżące potrzeby własne obiektu, skutkujące obniżeniem kosztów związanych z opłatami za zakup energii elektrycznej, oraz uzyskaniem efektu ekologicznego w postaci redukcji emisji do atmosfery dwutlenku węgla oraz innych szkodliwych gazów. Nadmiar wyprodukowanej energii elektrycznej oddawany będzie do sieci elektroenergetycznej OSD celem magazynowania jej i odebrania na zasadzie net-meteringu zgodnie z Ustawą o Odnawialnych Źródłach Energii z dnia 20 lutego 2015 z późniejszymi zmianami. Monitorowanie pracy instalacji fotowoltaicznej będzie realizowane za pośrednictwem oprogramowania ze zdalnym dostępem. Planowana instalacja fotowoltaiczna wykonywana będzie na budynku użyteczności publicznej o kubaturze ponad 1000m<sup>3</sup> dla którego określone są zasady ochrony p.poż. dlatego też zaprojektowano rozwiązania zapewniające bezpieczeństwo pożarowe instalacji oraz obiektu a także ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym.

### **1.3. Założenia projektowe**

Projektuje się instalację on-grid tj. z podłączeniem do sieci elektroenergetycznej. Wytworzony przez moduły fotowoltaiczne stały prąd elektryczny zamieniany jest przez falownik na prąd przemienny o określonych parametrach a ten kolejno wykorzystywany będzie do pracy urządzeń. Nadwyżka generowanego prądu wysyłana będzie do OSD.

Do celów prawidłowej realizacji przedmiotu umowy przyjęto następujące założenia:

- zaprojektowanie instalacji fotowoltaicznej o mocy zainstalowanej min. 7,04kWp,
- projektowana instalacja służyć będzie do produkcji energii elektrycznej, która zostanie wykorzystana bezpośrednio na potrzeby własne obiektu, skutkując obniżeniem opłat za energię, oraz uzyskaniem efektu ekologicznego w postaci redukcji emisji do atmosfery dwutlenku węgla oraz innych szkodliwych gazów,
- projektowana instalacja fotowoltaiczna będzie wpięta do wewnętrznej instalacji elektrycznej licznikowej obiektu,

- przyłączenie projektowanej instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej OSD nastąpi po wykonaniu instalacji fotowoltaicznej na podstawie zgłoszenia przyłączenia mikroinstalacji sporządzonego przez Wykonawcę,
- projektowana instalacja fotowoltaiczna nie wpłynie na pogorszenie: bezpieczeństwa użytkowania i dostępności obiektu, nośności i stateczności konstrukcji, bezpieczeństwa pożarowego, izolacyjności cieplnej budynku.

#### 1.4. Lokalizacja i charakterystyka obiektu

Teren inwestycji zlokalizowany jest we wsi Opaleniska, pod adresem Opaleniska 82a, przy głównej drodze przebiegającej przez miejscowość. Części działek, które obecnie użytkuje szkoła, o numerach ewidencyjnych 7/3, 10, 13/2, 15/3, 17 zostały ogrodzone – jest to teren o powierzchni 4390m<sup>2</sup>, na którym centralnie zlokalizowany jest parterowy budynek szkoły i przedszkola wraz z budynkiem remizy OSP.

Teren wokół budynku jest płaski, zagospodarowany, częściowo utwardzony, częściowo porośnięty trawą oraz krzewami. Dojazd na teren inwestycji bezpośrednio z przyległej drogi lokalnej przebiegającej przez miejscowość Opaleniska. Od frontu znajduje się utwardzony zjazd obsługujący budynek szkoły, na osi budynku znajduje się wejście oraz chodnik prowadzący do głównego wejścia szkoły, we wschodniej części działki znajduje się zjazd oraz plac manewrowy obsługujący remizę OSP.

Budynek jest parterowy, nakryty wielospadowym dachem, niepodpiwniczony, położony wśród zabudowy jednorodzinnej i zagrodowej, jedno lub dwukondygnacyjnej.

Działka jest uzbrojona, wyposażona we wszelkie niezbędne media infrastruktury technicznej. Planowana inwestycja nie przewiduje istotnych zmian w istniejącym zagospodarowaniu terenu. Zakładany montaż mikroinstalacji fotowoltaicznej zgodnie z § 29 i 30 Prawa budowlanego nie wymagają pozwolenia na budowę ani zgłoszenia odpowiedniemu organowi administracji architektoniczno – budowlanej.

Budynek został wybudowany w roku 2000, w technologii tradycyjnej. Na żelbetowych ławach fundamentowych posadowiono ściany fundamentowe z bloczków betonowych, ściany zewnętrzne wykonano z pustaków ceramicznych typu POROTHERM, nad parterem wykonano stropy żelbetowe TERIVA plus wzmocnione dla rozpiętości powyżej 6 metrów. Budynek przykryty jest dachem wielospadowym o konstrukcji tradycyjnej, drewnianej, płatwiowo – kleszczowej, spadek około 30%, pokrycie z blachy trapezowej. Nad centralnym holem wykonano „wieżyczkę” doświetlającą przekrytą żelbetową kopułą z pokryciem blachą. Ogólny stan techniczny budynku – dobry. Wejście główne od strony północnej, na osi budynku, prowadzi do holu głównego. Wokół holu zorganizowano szatnie dla dzieci, pomieszczenia administracyjne, świetlicę, bibliotekę oraz jadalnię, oddzielnie pomieszczenie dydaktyczne nauczania początkowego a oddzielnie dla dzieci starszych, z sanitariatami oddzielnie dla dzieci i oddzielnie dla nauczycieli.

Do holu głównego prowadzą jeszcze dwa wejścia z zewnątrz budynku służące jako wyjścia na teren rekreacyjny dla dzieci.

Oddzielnym budynkiem jest remiza OSP, z wejściem od wschodniej strony wschodniej.

Podstawowe parametry techniczne budynku:

- długość 39,32m
- szerokość 40,68m
- wysokość 9,70m
- powierzchnia zabudowy budynku 1106,30m<sup>2</sup>
- kubatura 7125,10m<sup>3</sup>
- powierzchnia użytkowa 834,82m<sup>2</sup>

Pod montaż mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy min. 7,04kWp wybrano połąć południowo wschodnią o azymucie 142°, którą przedstawiono na poniższym rysunku.



Rys. 1. Połąć przeznaczona pod montaż.

### 1.5. Opis rozwiązań projektowych

- Moduły fotowoltaiczne

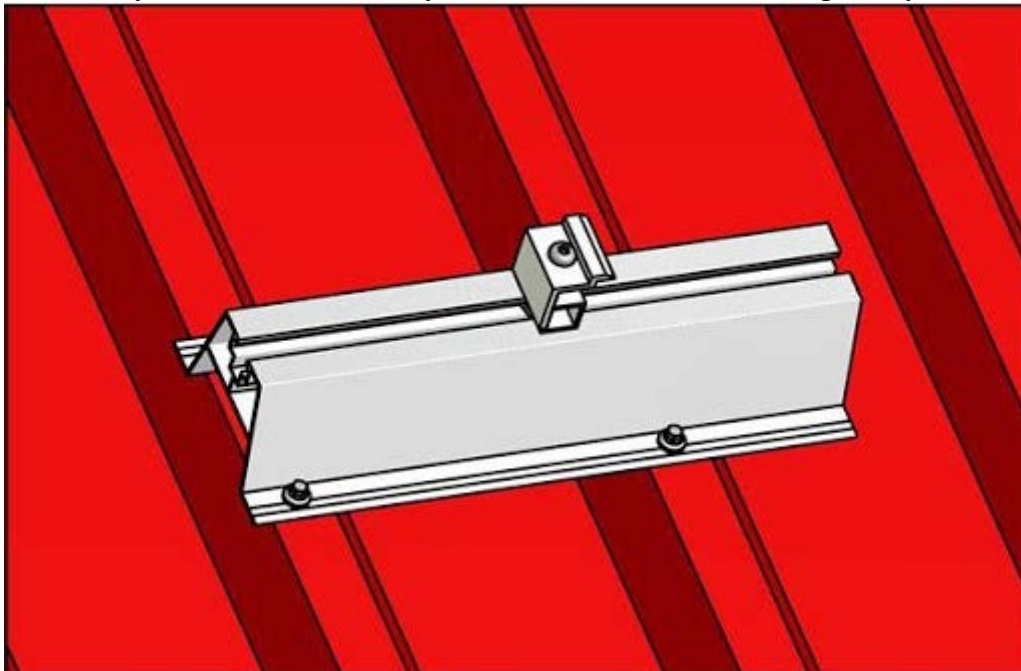
Na potrzeby przedmiotowego przedsięwzięcia zaprojektowano ramkowe moduły fotowoltaiczne o mocy min. 320 Wp każdy. Moduły zostaną zamocowane na dachu w pozycji pionowej w trzech rzędach – 6 szt, 8szt, 8szt. Dzięki temu uzyskana łączną moc instalacji fotowoltaicznej wyniesie min. 7,04 kWp. Moduły będą współpracowały z falownikiem o mocy 7 kW. Nadwyżki energii wysyłane będą do operatora sieci.

Należy zamontować moduły fotowoltaiczne o nie gorszych następujących parametrach:

- moduły ramkowe monokrystaliczne o wymiarach: długość max 1,700m, szerokość max 1,020m, grubość min. 0,035m; 6x10 ogniw w module,
- min. moc modułu 320Wp,
- tylko dodatnia tolerancja mocy,
- gwarancja producenta min 12 lat na produkt i min. 25lat gwarancji liniowej na 80% mocy,
- brak PID,
- współczynnik temperaturowy mocy min. -0,37 %/°C,
- sprawność min. 19,50 [%],
- waga max 20kg,
- obciążenia statyczne min. 5400Pa,
- odporność na kulę gradową min. Ø25mm przy prędkości min. 22[m/s],
- zgodność z normami: IEC 61215, IEC 61730,
- Puszka przyłączeniowa IP min 67,

Wymagania montażowe:

a) Moduły fotowoltaiczne należy zamontować na mostkach trapezowych



Rys. 2 System mocowań modułów fotowoltaicznych

- b) Zaprojektowane moduły połączyć ze sobą szeregowo w jeden łańcuch przedstawiony na schemacie i rysunkach w dalszej części opracowania,
- c) Moduły zamocować do uprzednio wykonanej konstrukcji za pomocą klem mocujących o odpowiedniej wysokości równej grubości ramki modułu,
- d) Rozmieszczenie modułów na dachu przedstawiono w dalszej części opracowania,
- e) Falownik zamontować wewnątrz budynku w pomieszczeniu kotłowni w pobliżu istniejącego falownika instalacji fotowoltaicznej.

- Falownik.

Zaprojektowano falownik 3-fazowy, beztransformatorowy spełniający wymagania w zakresie umożliwiającym przyłączenie do sieci OSD.

Zaprojektowany falownik charakteryzuje się szerokim zakresem napięcia wejściowego ponadto posiada dwa niezależne wejścia MPPT, dzięki czemu istnieje możliwość optymalizacji uzysków energetycznych ze stringów połączonych asymetrycznie. Falownik jest wyposażony m.in. w interfejs do komunikacji z system diagnostyki poprzez wewnętrzny system nadzorujący, umożliwiający pomiar izolacji w części DC, pozwalający wykryć uszkodzenia w okablowaniu modułów fotowoltaicznych, a także jednostkę monitorowania parametrów sieci publicznej w trybie ciągłym oraz wyłącznik prądu różnicowego na wszystkich biegunach (RCMU). W przypadku braku zasilania sieciowego falownik przechodzi automatycznie w tryb uśpienia (ang. Stand-By) aż do momentu powrotu napięcia sieciowego. Falownik posiada manualny rozłącznik po stronie generatora DC na czas serwisu, system kontroli temperatury pracy elektroniki sterującej, wentylacja mechaniczna, system

kontroli parametrów każdego z wejść.

Zestawienie parametrów zaprojektowanego falownika, wynikających z obliczeń prawidłowego doboru falownika do parametrów projektowanej instalacji fotowoltaicznej:

|   |  |  |
|---|--|--|
| Liczba trackerów MPP  | 2,0  |  |
| Maks. prąd wejściowy ( $I_{dc\ max}$ )                                      | 16 / 16 A  |  |
| Maks. prąd zwarciovowy pola modułów   | 24 / 24 A  |  |
| Zakres napięć wejściowych DC ( $U_{dc\ min} - U_{dc\ max}$ )                | 150 - 1000 V   |  |
| Moc znamionowa AC ( $P_{ac,r}$ )  | 7000,0 W   |  |
| Przyłącze sieciowe ( $U_{ac,r}$ )   | 3~ NPE 400/230, 3~ NPE 380/220 V                                     |  |
| Zakres napięcia AC ( $U_{min} - U_{max}$ )                                  | 184 - 264 V  |  |
| Częstotliwość ( $f_r$ )   | 50 Hz  |  |
| Zakres częstotliwości ( $f_{min} - f_{max}$ )                               | 48 - 52 Hz   |  |
| Współczynnik zniekształceń nieliniowych                                     | max 3 %  |  |
| Współczynnik mocy ( $\cos \varphi_{ac,r}$ )                                 | 0,85 - 1 ind./cap.   |  |
| Stopień ochrony   | IP 65  |  |
| Koncepcja budowy falownika  | Beztransformatorowy  |  |
| Chłodzenie  | Regulowana wentylacja  |  |
| Montaż  | Montaż wewnątrz i na zewnątrz budynków                               |  |
| Zakres temperatur otoczenia   | -25°C - +60°C  |  |
| Dopuszczalna wilgotność powietrza   | 0 - 100 %  |  |
| Maks. współczynnik sprawności (instalacja fotowoltaiczna – sieć zasilająca) | 98,0 %   |  |
| Europejski współczynnik sprawności ( $\eta_{EU}$ )                          | 97,6 %   |  |
| Pomiar izolacji DC  | Tak  |  |
| Odłącznik DC  | Tak  |  |
| Ochrona przed zamianą biegunów  | Tak  |  |
| WLAN / Ethernet LAN   | Tak  |  |
| 2x RS422 (gniazdo RJ45) <sup>4)</sup>                                       | Tak  |  |
| Wyjście sygnalizacyjne <sup>4)</sup>  | Zarządzanie energią (bezpotencjałowe wyjście przekaźnika)            |  |
| Wejście zewnętrzne <sup>4)</sup>  | Podłączenie licznika S0 / monitorowanie ochrony przeciwprzepięciowej |  |
| RS485   | TAK  |  |

- Optymalizatory

W celu zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego budynku projektowaną instalację fotowoltaiczną należy wyposażyć w urządzenia umożliwiające obniżenie napięcia do wartości bezpiecznej w obrębie całej instalacji, również w jej części dachowej. Zadziałanie głównego wyłącznika prądu musi spowodować wyłączenie obwodów fotowoltaiki wraz z inwerterem

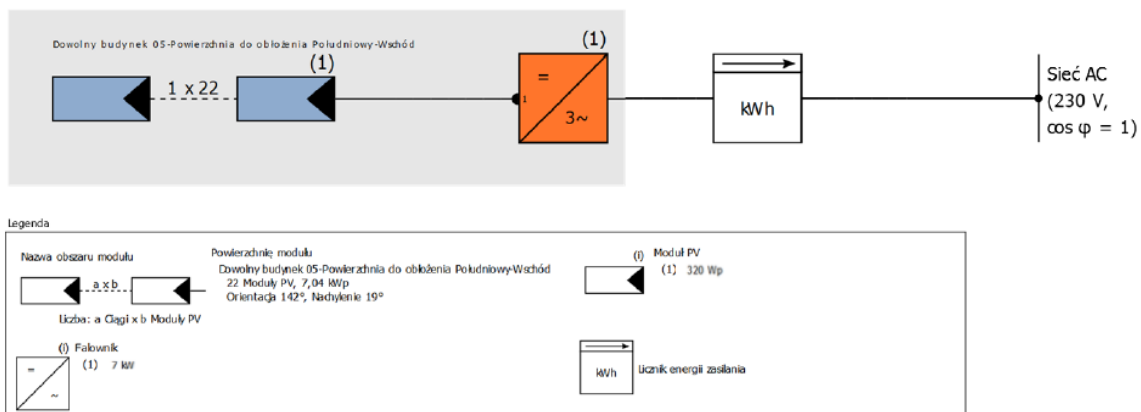


oraz obniżenie napięcia w obwodzie modułów fotowoltaicznych do wartości max 50VDC. W związku z powyższym wszystkie moduły fotowoltaiczne należy wyposażyć w odpowiedniego rodzaju optymalizatory napięcia oraz urządzenia do komunikacji służące do obniżenia napięcia do wartości bezpiecznej w przypadku pożaru.

## 1.6. Dobór falownika

Analizując parametry użytych do projektu modułów fotowoltaicznych tj. ich moc, napięcie, graniczne temperatury oraz ilość, dokonano doboru falownika.

Poniższy schemat blokowy stanowi konfigurację systemu.



Rys. 3 Schemat blokowy zaprojektowanego systemu fotowoltaicznego

Dobrano falownik trójfazowy, beztransformatorowy o mocy 7 kW

## 1.7. Dobór linii kablowej

### Linia kablowa DC:

Dla zasilania falownika projektuje się budowę linii kablowej DC przewodem 4mm<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, listwach i metalowych korytkach kablowych.

### Linia kablowa nN:

Dla zasilania falownika projektuje się budowę linii kablowej (WLZ) kablem YDY(YKY) 5x4 mm<sup>2</sup>. Kabel należy zamontować natynkowo w rurze ochronnej z PCV wewnątrz budynku objętego opracowaniem. Obwód AC fotowoltaiki wyprowadzić z istniejącej w kotłowni tablicy AKPiA.

Dobór okablowania:

Moc wyjściowa 7,0 kVA

Obliczeniowy prąd obciążenia dla kabla:

$$I_B = \frac{S}{U_n} = \frac{7000 \text{ VA}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V}} = 10,10 \text{ A}$$

Dobór wartości zabezpieczenia nadmiarowo-prądowego:

Dobrano zabezpieczenie o  $I_n = 20 \text{ A}$  charakterystyka B

Dobór okablowania:

$$I_2 \geq 1,45 \cdot I_z$$
$$I_2 = k \cdot I_n$$

Dla wyłączników nadmiarowo-prądowych o charakterystyce B współczynnik k wynosi 1,45.

$$I_2 = 1,45 \cdot 20 = 29A$$
$$29A \leq 1,45 I_z$$
$$I_z \geq 20A$$

Minimalny prąd długotrwały dla przewodu wynosi 20A.

Zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523:2001 Tab. 52-C3 kol. B2 dobrano kabel miedziany w izolacji PVC o przekroju żyły 4 mm<sup>2</sup> np. YDYżo5x4 mm<sup>2</sup>.

$$I_z = 27A$$

Sprawdzenie poprawności dobru kabla oraz zabezpieczeń

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$
$$10,10A \leq 20A \leq 27A$$

## 1.8. Instalacje uziemienia i połączeń wyrównawczych

Należy wykonać uziemienie w postaci uziomu pionowego bądź mieszanego tak aby rezystancja uziemienia wynosiła nie więcej niż 10 Ω. Uziom połączyć z lokalną szyną połączeń wyrównawczych przewodem min LgYżo 16 mm. Do szyny przyłączyć przewody uziemiające:

- ograniczników przepięć AC i DC– 16 mm<sup>2</sup> (Typ I+II),
- falownika – 4mm<sup>2</sup>,
- przewodu neutralnego – 4 mm<sup>2</sup>.

## 1.9. Przepisy związane

### 1.9.1. Ochrona przeciwporażeniowa

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

- Ochrona podstawowa – izolacje przewodów, obudowy ochronne urządzeń i aparatów elektrycznych chroniące przed dotykiem bezpośrednim.

Zgodnie z PN-HD 60364-7-712:2016

- Ochrona podstawowa -obudowy w II klasie ochrony dla rozdzielnic DC
- Ochrona dodatkowa – samoczynne 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 (ze względu na zastosowanie beztransformatorowego falownika).

## 1.9.2. Ochrona przeciwprzebieciowa i odgromowa

Wykonać zgodnie z:

- PN-EN 61643-11:2013. Urządzenia ograniczające przebiecia dołączone do sieci rozdzielczych niskiego napięcia. Wymagania techniczne i metody badań.

- PN-HD 60364-4-442:2012. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przebieciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przebieciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.

- PN-HD 60364-4-443:2016. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przebieciami. Ochrona przed przebieciami atmosferycznymi i łączeniowymi.

- PN-HD 60364-7-712:2016. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.

- PN-EN 62305-4:2011. Ochrona odgromowa.

Projektuje się montaż instalacji na gruncie. Konstrukcja montażowa zamocowana zostanie do podłoża za pomocą śrub doziemnych przez co zostaje w naturalny sposób uziemiona.

Dla zabezpieczenia przed skutkami przebiec należy zastosować ograniczniki przebiec typu I+II dla ochrony instalacji po stronie DC oraz po stronie AC.

## 1.10. Symulacja rocznego uzysku energetycznego

Uwzględniając warunki atmosferyczne oraz miejsce montażu paneli fotowoltaicznych, a także kąt ich nachylenia oraz ewentualne zacienienia, dokonano rocznej symulacji pracy systemu fotowoltaicznego w programie PVSOL premium 2020. Wyniki symulacji stanowi załącznik nr 1.

## 1.11. Zestawienie głównych materiałów

| Lp | Opis  | Jedn. | Ilość |
|----|---|-------|-------|
| 1  | Moduły fotowoltaiczne: min 320W z optymalizatorami                              | szt   | 22    |
| 2  | Falownik: 7 kW  | szt   | 1     |
| 3  | Układ ograniczenia napięcia AC i DC współpracujący z wył. p.poż.                | kpl   | 1     |
| 4  | System mocowania na dach skośny (mostki trapezowe) dla instalacji 22szt modułów | kpl   | 1     |
| 5  | Przewód PV 4mm <sup>2</sup>   | m     | 100   |
| 6  | Przewód YDY(YKY) 5x4 mm <sup>2</sup>  | m     | 10    |

|    |  |     |    |
|----|--|-----|----|
| 7  | Przewód HDGs 2x1,5mm <sup>2</sup>            | m   | 60 |
| 8  | Rozdzielnica DC                              | kpl | 1  |
| 9  | Rozdzielnica zabezpieczeń AC do 7kW          | kpl | 1  |
| 10 | Uziemienie                                   | kpl | 1  |
| 11 | Materiały pomocnicze, rury, korytka, złączki | kpl | 1  |

### 1.12. Uwagi końcowe

Wszystkie przywołane w treści dokumentacji (opis + rysunki) nazwy własne wyrobów i materiałów budowlanych oraz ich producentów, należy traktować jako przykładowe wskazanie standardu jakościowego i propozycję techniczną rozwiązania budowlanego. W realizacji obiektu można stosować materiały zamiennie o nie gorszych parametrach. Zmiany należy każdorazowo uzgodnić z projektantem i Inwestorem, którzy są odpowiedzialni za dotrzymanie standardów jakościowych, koordynacyjnych, serwisowych i ostateczny wygląd obiektu. Zastosowane w obiekcie urządzenia i materiały budowlane muszą posiadać wszystkie wymagane polskim prawem atesty, aprobaty, dopuszczenia itp.

Ze względu na charakter budynku, szczegóły prowadzonych prac uzgodnić na budowie z Inwestorem. Podczas realizacji związanej z wykonywaniem instalacji wewnętrznych i zewnętrznych należy zwrócić szczególną uwagę, aby wykonywane prace były zgodne z obowiązującymi przepisami, normami oraz zasadami technicznymi. Po wykonaniu instalacji elektrycznej należy wykonać pomiary kontrolne, a wyniki pomiarów winny być przedstawione w formie protokołów.

Wykonawca jest zobowiązany do zapoznania się z kompletną specyfikacją projektową obiektu i dokonaniem koordynacji montażowych niniejszych instalacji z innymi instalacjami. Rysunki i część opisowa są dokumentacjami wzajemnie uzupełniającymi się. Wszystkie elementy ujęte w części opisowej, a nie pokazane na rysunkach oraz pokazane na rysunkach a nie ujęte w części opisowej winny być traktowane jakby były ujęte w obu. Przy wykonywaniu robót należy stosować materiały i wyroby dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie. Świadectwa dopuszczenia materiałów i wyrobów należy zachować do kontroli do odbioru końcowego robót. Montaż urządzeń i materiałów należy wykonywać zgodnie z wytycznymi producentów urządzeń i materiałów. Wykonawca jest zobowiązany do opracowania przekazania Inwestorowi instrukcji obsługi, pomiarów elektrycznych, schematów powykonawczych, DTR, aprobat technicznych, certyfikatów zgodności, świadectw dopuszczenia.

Projektowany obiekt budowlany jest obiektem o prostej konstrukcji a projektowana instalacja elektryczna zawiera powszechnie stosowane rozwiązania i nie jest wymagane dokonywanie sprawdzenia tego projektu pod względem zgodności z przepisami, w tym techniczno-budowlanymi, przez osobę posiadającą uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności elektrycznej.

### 1.13. Załączniki

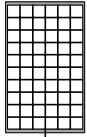
Załącznik 1. Symulacja uzysku rocznego i wizualizacja rozmieszczenia modułów.

Załącznik 2. Schemat instalacji.

proj. modul komunikacji

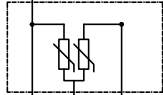


proj. 22szt modułów fotowoltaicznych montowanych na dachu budynku wraz z optymalizatorami.  
Ze względu na brak możliwości zachowania odstępów izolacyjnych moduły oraz metalowe korytka kablowe połączyć przewodem LgY16mm<sup>2</sup> z istniejącą instalacją odgromową.



przewód PV 2 x 4mm<sup>2</sup> dł. 25m,  
w rurze ochronnej RVL 28mm

SPD PV  
Typ I+II

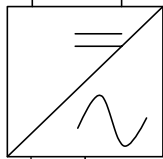


proj. rozdzielnica prądu stałego  
RNN 1x4 n/t IP65 1000VDC

R<10Ω

UTP kat5e żel

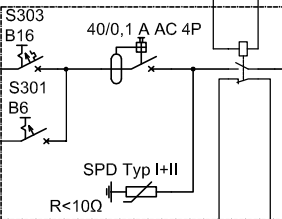
proj. falownik 7.0kW  
do montażu w kotłowni



UTP kat5e

OWYżo 5x4 mm<sup>2</sup>  
dł.2m

proj. rozdzielnica  
instalacji PV  
RNN 3x12, n/t, IP65,  
1000VDC, 400VAC



proj. router  
wi-fi

UTP kat5e

proj. rejestrator danych  
Ethernet/wi-fi

proj. przycisk p.poż. zamontować  
przy wejściu głównym do budynku  
od strony drogi



proj. HDGs 2x1,5mm<sup>2</sup> PH90  
w r.o. n/t, dł 60mb

proj. YDY 5x4mm<sup>2</sup> w r.o. RL28mm  
dł.~4m

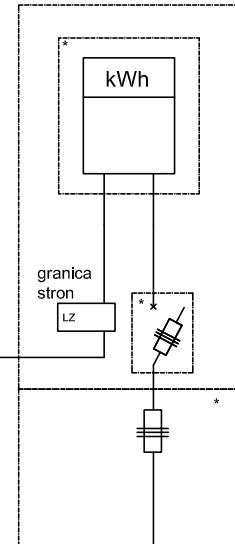
istn. YDY 5x6mm<sup>2</sup> w  
rurze ochronnej

Istniejąca rozdzielnica  
elektryczna AKPiA w  
pomieszczeniu  
kotłowni

Istniejąca rozdzielnica  
elektryczna RG  
budynku szkoły  
w holu wejściowym

istn. WLZ YKY 4x25mm<sup>2</sup>  
w r.o. Ø40mm  
długość~20m

Istniejące złącze kablowo-licznikowe na zewnątrz  
budynku w elewacji



istn. licznik energii elektrycznej  
PPE-480548110001032566

istn. zabezpieczenie główne przedlicznikowe 50A  
moc umowna 25kW

budynek zasilany ze stacji trafo  
ZMYŚŁÓWKA 4

|                        |  |            |        |
|------------------------|--|------------|--------|
| Nazwa zadania          | Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 7,04kWp         |            |        |
| Inwestor               | Gmina Grodzisko Dolne<br>37-306 Grodzisko Dolne 125a     |            |        |
| Adres inwestycji       | Opaleniska 82A, gm. Grodzisko Dolne                      |            |        |
| Tytuł rysunku          | Rys. E-01 Schemat elektryczny Instalacji fotowoltaicznej |            |        |
| Opisownik              | Upr. Bud.  | Data       | Podpis |
| mgr inż. Rafał Babiarz | PDK/0125/OWOE/10   | 08.2020 r. |        |
| Opisownik              | Upr. Bud.  | Data       | Podpis |
| mgr inż. Paweł Babiarz | MAP/0049/PBE/15  | 08.2020 r. |        |

## Szkoła Podstawowa w Opaleniskach

Opaleniska 82A

37-306 Grodzisko Dolne

**Tytuł projektu:** Instalacja fotowoltaiczna: Szkoła  
Podstawowa w Opaleniskach, Opaleniska 82A, 37-306  
Grodzisko Dolne

10.08.2020

### Adres instalacji

---

Szkoła Podstawowa w Opaleniskach

Opaleniska 82A

37-306 Grodzisko Dolne

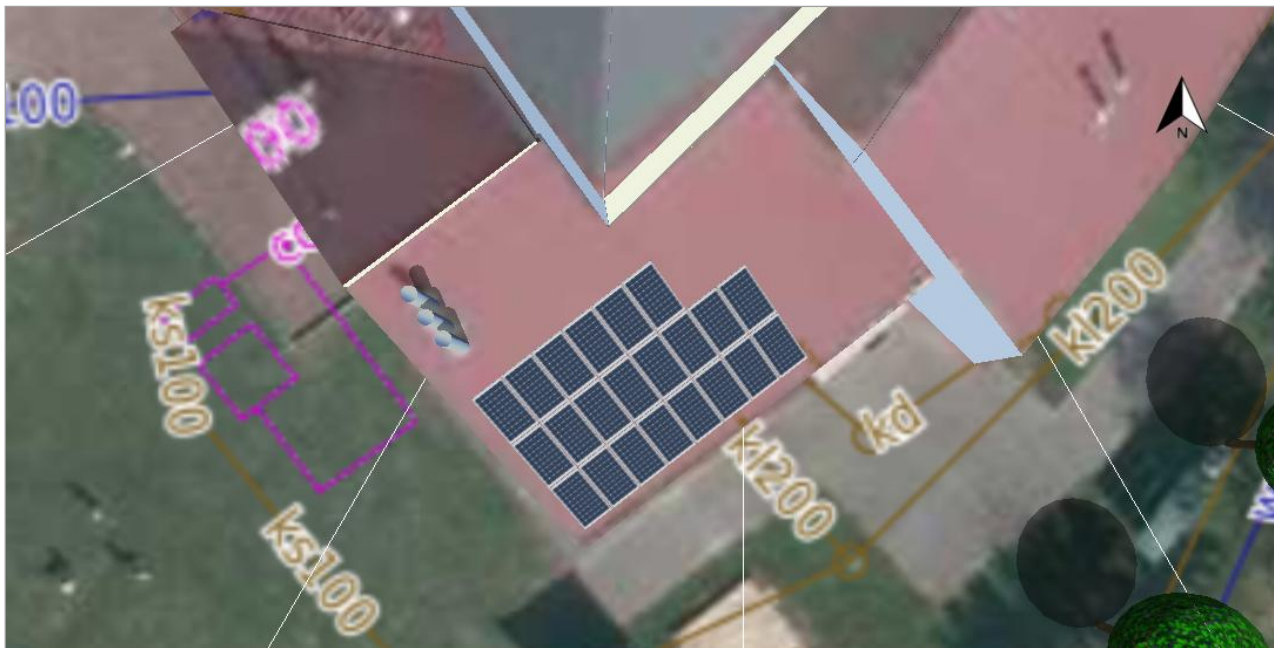
---



### Opis projektu:

Instalacja fotowoltaiczna zlokalizowana na budynku Szkoły podstawowej w Opaleniskach o mocy 7,04 kWp

## Przegląd projektu



Ilustracja: Obraz przegląd, Projektowanie 3D



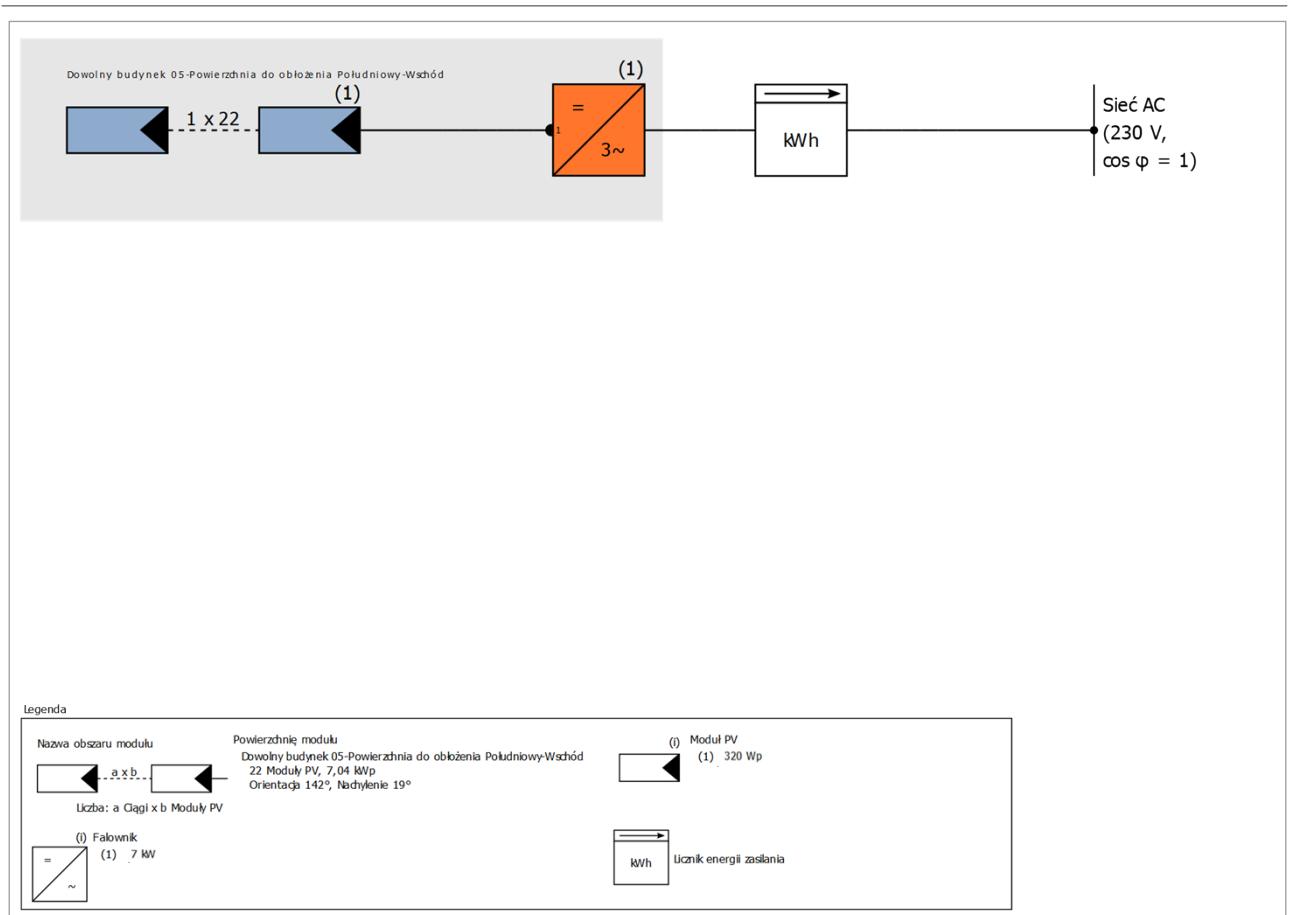
Ilustracja: Wizualizacja instalacji

## Instalacja PV

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

| Dane klimatyczne           | Opaleniska, POL (1991 - 2010) |
|----------------------------|-------------------------------|
| Moc generatora PV          | 7,04 kWp                      |
| Powierzchnia generatora PV | 36,6 m <sup>2</sup>           |
| Liczba modułów PV          | 22                            |
| Liczba falowników          | 1                             |

## Instalacja fotowoltaiczna: Szkoła Podstawowa w Opaleniskach, Opaleniska



Ilustracja: Schemat instalacji

## Zysk

### Zysk

|  |                |
|--|----------------|
| Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)      | 6 758 kWh      |
| Energia oddana do sieci                              | 6 758 kWh      |
| Regulacja w punkcie zasilania                        | 0 kWh          |
| Udział konsumpcja własna energii                     | 0,0 %          |
| Udział energii słonecznej w pokryciu zapotrzebowania | 0,0 %          |
| Spec. zysk roczny                                    | 959,96 kWh/kWp |
| Stosunek wydajności (PR)                             | 86,8 %         |
| Zmniejszenie zysku na skutek zacienienia             | 3,9 %/Rok      |
| Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:    | 3 176 kg / rok |

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV\*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.



## Struktura instalacji

### Przegląd

#### Dane instalacji

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Rodzaj instalacji         | 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) |
| Włączenie do eksploatacji | 08.08.2020   |

#### Dane klimatyczne

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Lokalizacja  | Opaleniska, POL (1991 - 2010) |
| Rozdzielczość danych                                 | 1 h                           |
| Zastosowane modele symulacji:                        |                               |
| - Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej | Hofmann                       |
| - Nasłonecznienie powierzchni nachylonej             | Hay & Davies                  |

## Powierzchnie modułów

### 1. Powierzchnię modułu - Dowolny budynek 05-Powierzchnia do obłożenia Południowy-Wschód

#### Generator PV, 1. Powierzchnię modułu - Dowolny budynek 05-Powierzchnia do obłożenia Południowy-Wschód

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Nazwa                      | Dowolny budynek 05-Powierzchnia do obłożenia Południowy-Wschód |
| Moduły PV                  | 22 x 320 Wp (v1)   |
| Producent                  |  |
| Nachylenie                 | 19 °   |
| Orientacja                 | Południowy-wschód 142 °  |
| Rodzaj montażu             | Równoległe z dachem  |
| Powierzchnia generatora PV | 36,6 m <sup>2</sup>  |



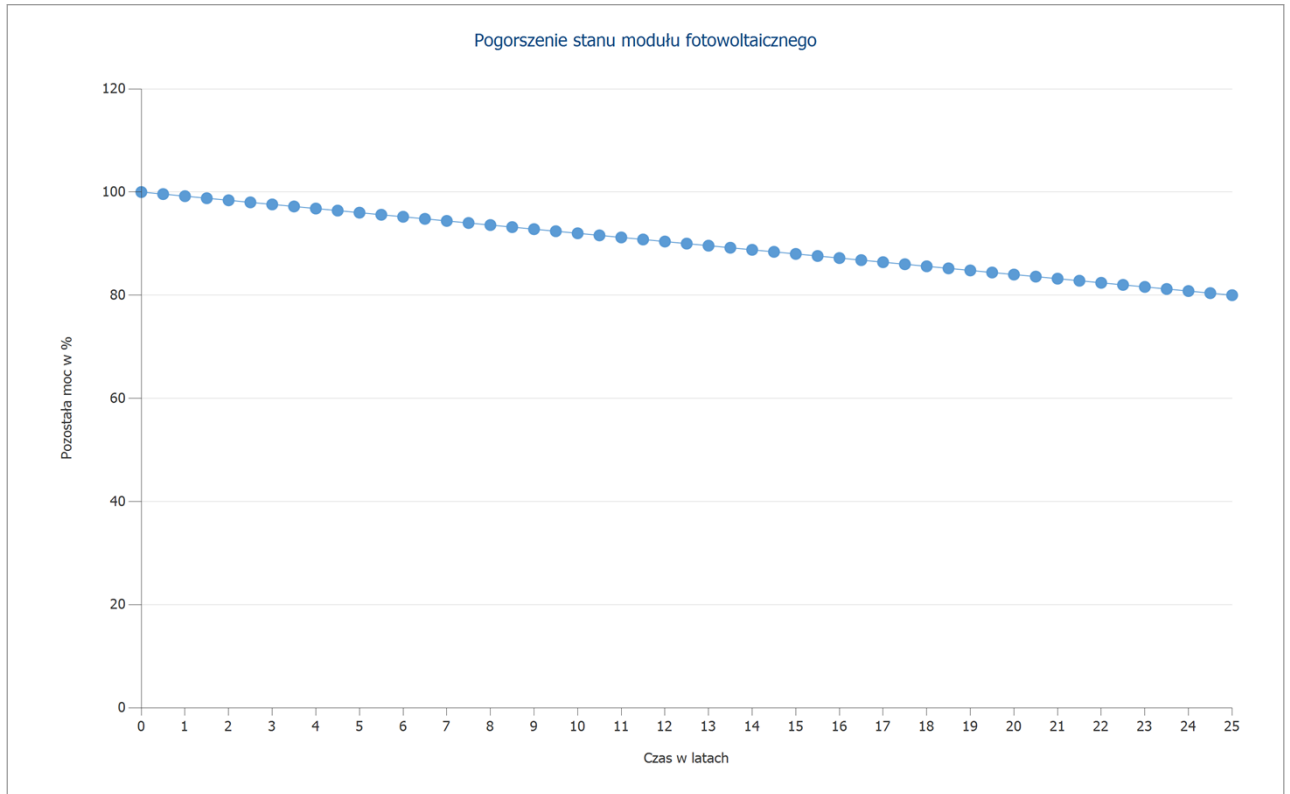
Ilustracja: 1. Powierzchnię modułu - Dowolny budynek 05-Powierzchnia do obłożenia Południowy-Wschód

## Instalacja fotowoltaiczna: Szkoła Podstawowa w Opaleniskach, Opaleniska

Pogorszenie stanu modułu fotowoltaicznego, 1. Powierzchnię modułu - Dowolny budynek 05-Powierzchnia do obciążenia Południowy-Wschód

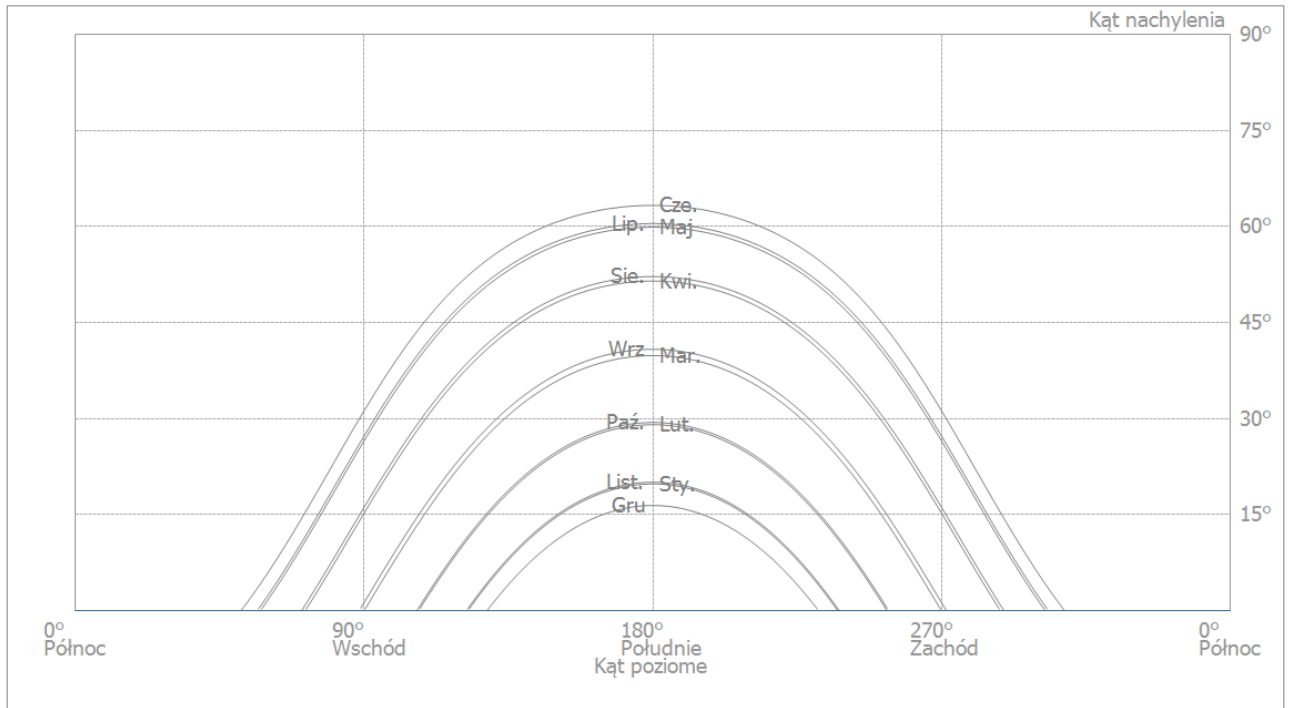
Moc pozostała po 25 latach

80 %



Ilustracja: Pogorszenie stanu modułu fotowoltaicznego, 1. Powierzchnię modułu - Dowolny budynek 05-Powierzchnia do obciążenia Południowy-Wschód

## Linia poziome, Projektowanie 3D



Ilustracja: Horyzont (Projektowanie 3D)

## Konfigurację falownika

### Konfiguracja 1

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Powierzchnię modułu       | Dowolny budynek 05-Powierzchnia do obłożenia Południowy-Wschód |
| Falownik 1                |  |
| Model                     | 7 kW (v1)  |
| Producent                 |  |
| Liczba                    | 1  |
| Współczynnik wymiarowania | 100,6 %  |
| Konfiguracja              | MPP 1+2: 1 x 22  |

## Sieć AC

### Sieć AC

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| Liczba faz                      | 3     |
| Napięcie sieciowe (jednofazowe) | 230 V |
| Współczynnik mocy (cos phi)     | +/- 1 |

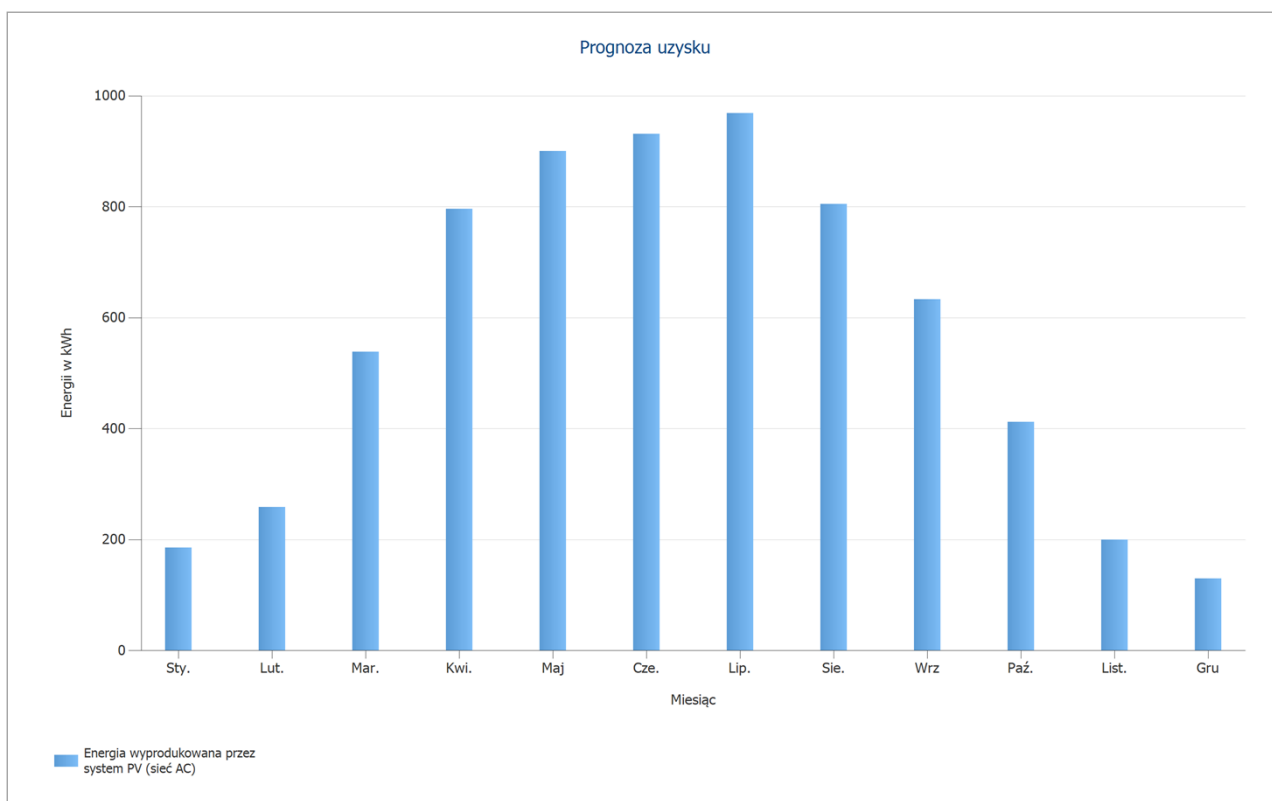
## Wyniki symulacji

### Wyniki Cała instalacja

#### Instalacja PV

|   |                |
|---|----------------|
| Moc generatora PV                         | 7 kWp          |
| Spec. uzysk roczny                        | 959,96 kWh/kWp |
| Stosunek wydajności (PR)                  | 86,8 %         |
| Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia | 3,9 %/Rok      |

|  |                |
|--|----------------|
| Energia oddana do sieci  | 6 758 kWh/Rok  |
| Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu) | 6 725 kWh/Rok  |
| Pobór w trybie czuwania (Falownik)                                     | 10 kWh/Rok     |
| Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:                      | 3 176 kg / rok |



Ilustracja: Prognoza uzysku

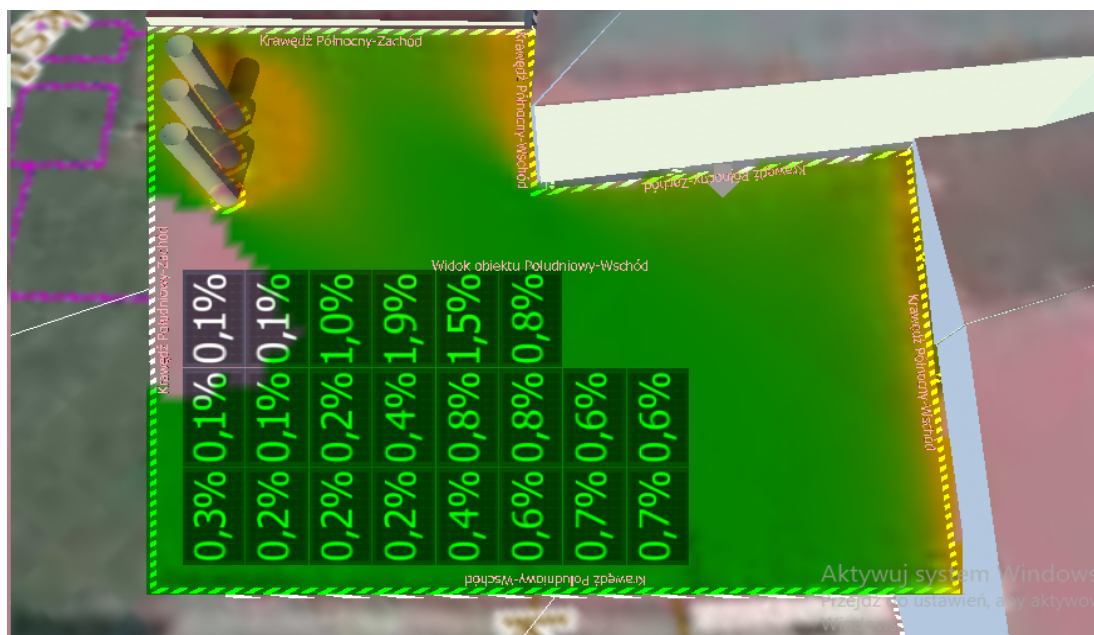
## Arkusze danych

### Arkusze danych modułu PV

Moduł PV: 320 Wp (v1)

|   |                      |
|---|----------------------|
| Producent   |                      |
| Dostępny  | Tak                  |
| <b>Dane elektryczne</b>                                   |                      |
| Typ ogniwa  | Si monokrystaliczny  |
| Tylko falownik transformatorowy                           | Nie                  |
| Liczba ogniw  | 60                   |
| Liczba diod by-pass                                       | 3                    |
| <b>Dane mechaniczne</b>                                   |                      |
| Szerokość   | 1002 mm              |
| Wysokość  | 1662 mm              |
| Głębokość   | 35 mm                |
| Szerokość ramki   | 35 mm                |
| Ciężar  | 18,6 kg              |
| <b>Parametry U/I przy STC</b>                             |                      |
| Napięcie w MPP  | 33,4 V               |
| Natężenie prądu w MPP                                     | 9,59 A               |
| Moc znamionowa  | 320 W                |
| Współczynnik sprawności                                   | 19,23 %              |
| Napięcie obwodu otwartego                                 | 40,6 V               |
| Prąd zwarciaowy   | 10,12 A              |
| Współczynnik wypełnienia                                  | 77,96 %              |
| Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją | 0 %                  |
| <b>Parametry obciążenia częściowego U/I</b>               |                      |
| Źródło wartości   | Producent/własne     |
| Nasłonecznienie   | 200 W/m <sup>2</sup> |
| Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym                 | 32,9 V               |
| Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym          | 1,89 A               |
| Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym         | 38,1 V               |
| Prąd zwarciaowy przy obciążeniu częściowym                | 2,02 A               |
| <b>Dalsze</b>   |                      |
| Współczynnik napięciowy                                   | -113,68 mV/K         |
| Współczynnik natężenia prądu                              | 4,54 mA/K            |
| Współczynnik mocy   | -0,37 %/K            |
| Współczynnik kąta padania                                 | 98 %                 |
| Maksymalne napięcie systemowe                             | 1000 V               |

## Zacienienie



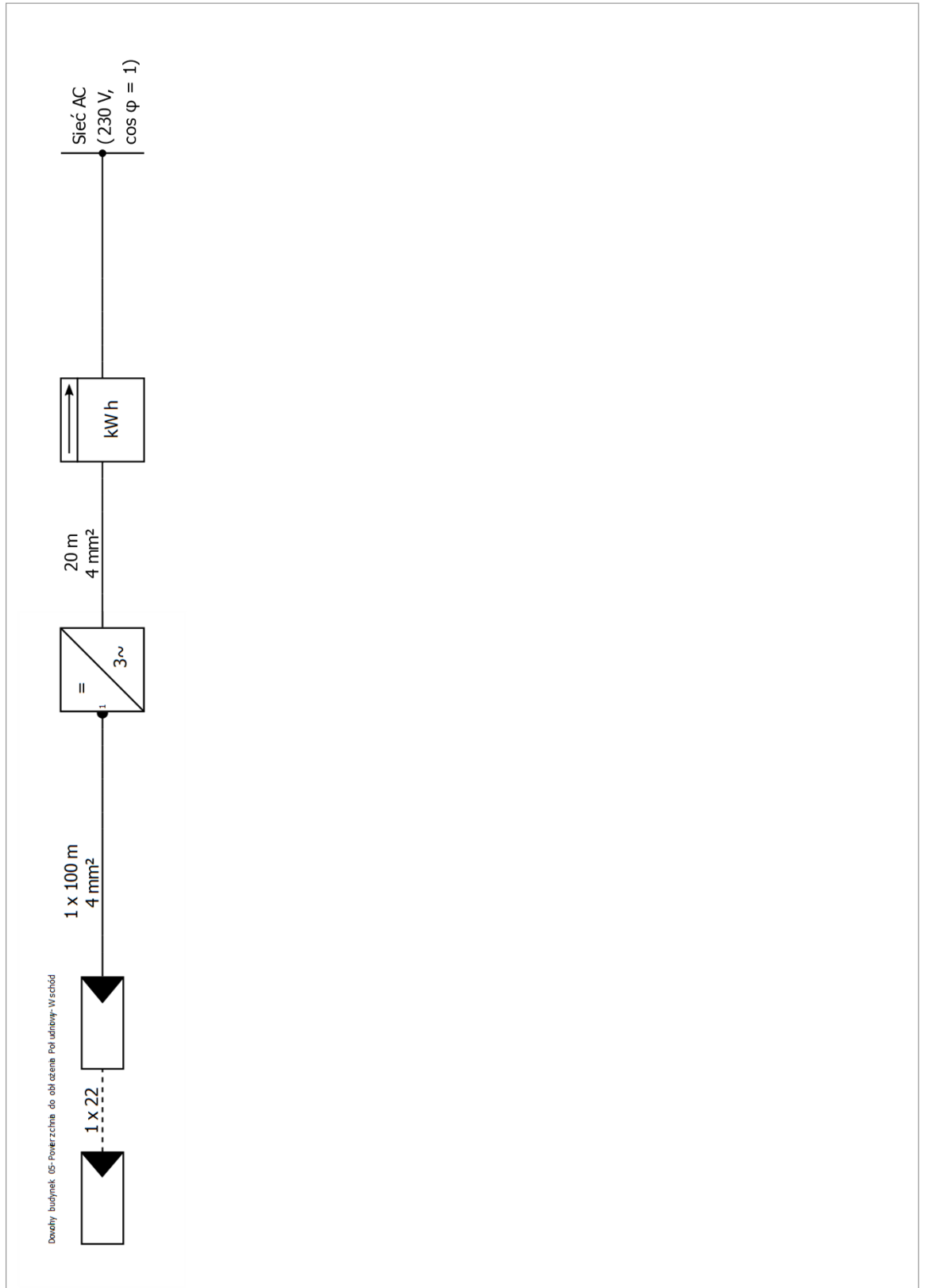
Ilustracja: Zacienienie

## Arkusz danych falownika

|  |              |
|--|--------------|
| Producent  |              |
| Dostępny   | Tak          |
| <b>Dane elektryczne</b>  |              |
| Moc znamionowa DC  | 7,2 kW       |
| Moc znamionowa prądu AC  | 7 kW         |
| Maks. moc prądu DC   | 7,4 kW       |
| Maks. moc prądu AC   | 7 kVA        |
| Pobór w trybie czuwania  | 7 W          |
| Zużycie nocne  | 1 W          |
| Min. Moc przesyłana do sieci   | 0,06 W       |
| Maks. prąd wejściowy   | 32 A         |
| Maks. napięcie wejściowe   | 1000 V       |
| Napięcie znamionowe DC   | 595 V        |
| Liczba faz   | 3            |
| Liczba wejść DC  | 4            |
| Z transformatorem  | Nie          |
| Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego | -0,54 %/100V |
| <b>Tracker MPP</b>   |              |
| Zakres mocy < 20% mocy znamionowej   | 99,9 %       |
| Zakres mocy > 20% mocy znamionowej   | 100 %        |
| Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)  | 2            |
| Maks. prąd wejściowy   | 16 A         |
| Maks. moc wejściowa  | 7,3 kW       |
| Min. napięcie MPP  | 150 V        |
| Max. napięcie MPP  | 800 V        |

# Plany

## Schemat połączeń



Ilustracja: Schemat połączeń