

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ  
O MOCY 20,25 KPW

INWESTOR: GMINA MIECHÓW  
UL. HENRYKA SIENKIEWICZA 25  
32-200 MIECHÓW

ADRES INWESTYCJI: BRZUCHANIA 47  
32-200 MIECHÓW

WYKONAWCA PROJEKTU:  
ELEKTROAUTOMATYKA PAWEŁ REGUCKI

Paweł Regucki

## Spis Treści

<b>Spis Treści .....</b>	<b>1</b>
<b>I. Podstawa Opracowania.....</b>	<b>2</b>
<b>II. Przedmiot opracowania.....</b>	<b>2</b>
<b>III. Charakterystyka instalacji.....</b>	<b>3</b>
<b>IV. Opis elementów systemu. ....</b>	<b>3</b>
1. Opis konstrukcji. ....	3
2. Opis modułów.....	6
3. Specyfikacja inwerterów.....	9
4. Zastosowane okablowanie instalacji, złączki DC oraz wyłącznik pożarowy.....	12
5. Przewody elektryczne oraz zabezpieczenia po stronie AC.....	12
<b>V. Zakres prowadzonych prac instalacyjnych. ....</b>	<b>14</b>
<b>VI. Instalacja uziemiająca. ....</b>	<b>15</b>
<b>VII. Zagrożenie pożarowe instalacji PV. ....</b>	<b>15</b>
1. Zagrożenie wybuchem instalacji PV.....	15
2. Środki zmniejszające ryzyko powstania pożaru. ....	15
<b>VIII Załączniki .....</b>	<b>16</b>
<b>SPIS TABEL:.....</b>	<b>16</b>
<b>SPIS RYSUNKÓW: .....</b>	<b>16</b>

## I. Podstawa Opracowania.

- *Podstawę niniejszego opracowania stanowią następujące akty prawne:*

- PN-HD 60364-7-712:2016 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7 – 712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania,
- PN-EN 62446-1:20216-08 E Systemy fotowoltaiczne (PV). Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania. Część 1: Systemy podłączone do sieci. Dokumentacja, odbiory i nadzór.

*Zakres opracowania:*

*Niniejszy projekt techniczny obejmuje następujące informacje:*

- *informacje o obiekcie, na którym zostanie wybudowana instalacja fotowoltaiczna*
- *wpływ instalacji fotowoltaicznej na środowisko*
- *opis techniczny instalacji*
- *wytyczne dotyczące prac instalacyjnych oraz zalecenie BHP dotyczące wykonywanej pracy*
- *część obliczeniową i schematy podłączenia instalacji do budynku*
- *analiza zagrożenia pożarowego dla instalacji PV*

## II. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 20.25 kWp. Na podstawie przeprowadzonej wizji lokalnej, informacji pozyskanych od inwestora przeanalizowano różne możliwości montażu i stwierdzono, iż trudne będzie zainstalowanie na dachu Remizy Strażackiej instalacji fotowoltaicznej ze względu na nieregularny kształt dachu. Głównymi czynnikami, które decydują o uzyskach z instalacji fotowoltaicznej są azymut oraz kąt nachylenia panela fotowoltaicznego zbudowanego z modułów.

Prąd elektryczny wytwarzany w modułach jest wynikiem złącza P-N w płytce krzemowej, pod wpływem padających fotonów o energii większej niż szerokość przerwy energetycznej półprzewodnika powstaje przepływ prądu elektrycznego. Moduły fotowoltaiczne z ogniw krzemowych mają oznaczenie MONO/c-Si charakteryzują się barwą ciemnoniebieską do czarnej. Moduły monokrystaliczne charakteryzują się dużymi sprawnościami, obecnie produkowane moduły mają sprawności na poziomie 20%-21% oraz dosyć dużym spadkiem mocy wraz ze

wzrostem temperatury. Dosyć niedawno w ofercie producentów pojawiły się również, moduły połówkowe. Moduł połówkowy składa się z przeciętych na pół ogniw 156x156mm w konsekwencji taki moduł składa się nie np. 60 ale 120 szt. Prosta zmiana konstrukcyjna, czyli przecięcie na pół modułów powoduje, że prąd przepływający jest o połowę mniejszy niż w przypadku modułów całościowych a ponieważ strata mocy to iloczyn prądu przepływającego przez ogniwo oraz oporu, więc jeśli prąd podzielimy na pół i podniesiemy do kwadratu to wówczas strata mocy zmniejszy się czterokrotnie.

### III. Charakterystyka instalacji.

Instalacja fotowoltaiczna zostanie wybudowana na gruncie w sąsiedztwie budynku remizy, po prawej stronie patrząc od strony drogi dojazdowej.

Instalacja fotowoltaiczna zbudowana będzie z 45 szt. modułów monokrystalicznych firmy JA Solar o mocy 450 Wp każdy o wysokiej sprawności 20,1% posadowionych na konstrukcji stalowej ocynkowanej na gruncie.

Do przetworzenia energii prądu stałego na przemienny będzie służył inwerter on-gridowy firmy Solar Edge o mocy 17kW, system Solar Edge odróżnia się od innych większym bezpieczeństwem pod względem pożarowym. Jest to system, który tak został zaprojektowany, aby w przypadku odłączenia napięcia od strony AC nastąpiło wyłączenie falownika i wówczas na optymalizatorach również napięcie obniża się do poziomu 1V. Czyli sumarycznie napięcie na zaciskach przewodów DC w przypadku tejże instalacji wynosi 45V. Wyłączenie wyłącznika pożarowego jest sterowane poprzez naciśnięcie przycisku pożarowego, który zostanie zabudowany na zewnętrznej ścianie budynku oraz zostanie oznaczony specjalnym piktogramem.

### IV. Opis elementów systemu.

#### 1. Opis konstrukcji.

Konstrukcja wsporcza dla omawianej instalacji będzie zbudowana z profili stalowych systemowych do instalacji fotowoltaicznych firmy BAKS.

Podpory pionowe będą stanowiły dwa rzędy profili o wymiarach 70x50mm z serii CWT70H50 które następnie będą połączone profilami skośnymi z serii BDFCH100 o szerokości 100mm a na te będą położone dwa rzędy profili CT70H50, które będą stanowiły bezpośrednie podparcie dla modułów. Moduły zostaną

przymocowane do profili klemami montażowymi środkowymi oraz skrajnymi oraz przykręcone do konstrukcji. Na konstrukcji zostaną poprowadzone trasy kablowe w rurkach typu peszel odpornymi na promieniowanie UV. Kompletny system wsporczy umożliwiający zamocowanie dwóch rzędów paneli w układzie wertykalnym.

*Materiały systemu wsporczego to:*

*MC – stal konstrukcyjna w gat. S250GD oraz S350GD w powłoce Magnelis®, dla słupów podporowych ZM430, dla części montowanych nad ziemią ZM310*

*A- Aluminium*

*E- Stal nierdzewna*

*F- Stal cynkowana metoda cynku płatkowego*

*Konstrukcja przebadana pod kątem wytrzymałościowym.*

*Układ modułów:*

*- pionowy/wertykalny – V*

*Warunki gruntowe:*

*- grunt o dobrej/wysokiej nośności*

*Ten typ konstrukcji daje możliwość montażu w różnych wariantach na niniejszej inwestycji będzie zastosowana następująca:*

*- konstrukcja W-V2B2-N - słupy podporowe zalewane betonem min. B20 w wykonanych otworach o średnicy 30cm i głębokości 100cm w gruncie.*

Całą instalację będzie stanowił jeden stelaż, na stelażu zostaną ułożone dwa rzędy modułów dolny oraz górny w dolnym rzędzie ułożonych zostanie 23 szt. modułów natomiast w górnym 22 szt.

**Konstrukcja wolnostojąca do montażu paneli fotowoltaicznych**  
**System: W-V3G2-30°-N (opcjonalnie 25°) N-Nowe wykonanie profili**

N



**Opis konstrukcji**

Kompletny system wsporczy umożliwiający zamocowanie trzech rzędów paneli w układzie wertykalnym

**Opis techniczny:**

Materiały systemu wsporczego:  
 MC- stal konstrukcyjna w gat. S250GD oraz S350GD w powłoce Magnelis® dla słupów podporowych ZM430, dla części montowanych nad ziemią ZM310,  
 A- Aluminium,  
 E- Stal nierdzewna,  
 F- Stal cynkowana metodą cynku płatkowego.  
 Konstrukcja przebadana pod kątem wytrzymałościowym..

**Układ modułów:**

- pionowy/wertykalny-V



**Warunki gruntowe:**

- grunt o dobrej/wysokiej nośności

**Warianty montażowe konstrukcji:**

- konstrukcja W-V3G2-N - wbijana w grunt (głębokość kotwienia uzależniona od warunków gruntowych)
- konstrukcja W-V3K2-N - słupy podporowe kotwione do fundamentu betonowego
- konstrukcja W-V3B2-N - słupy podporowe zalewane betonem min. B20 w wykonanych otworach w gruncie (wielkość otworu uzależniona od warunków gruntowych)
- konstrukcja W-V3S2-N - na zamówienie śruba wkręcana w grunt do mocowania słupa podporowego

**Gwarancja**

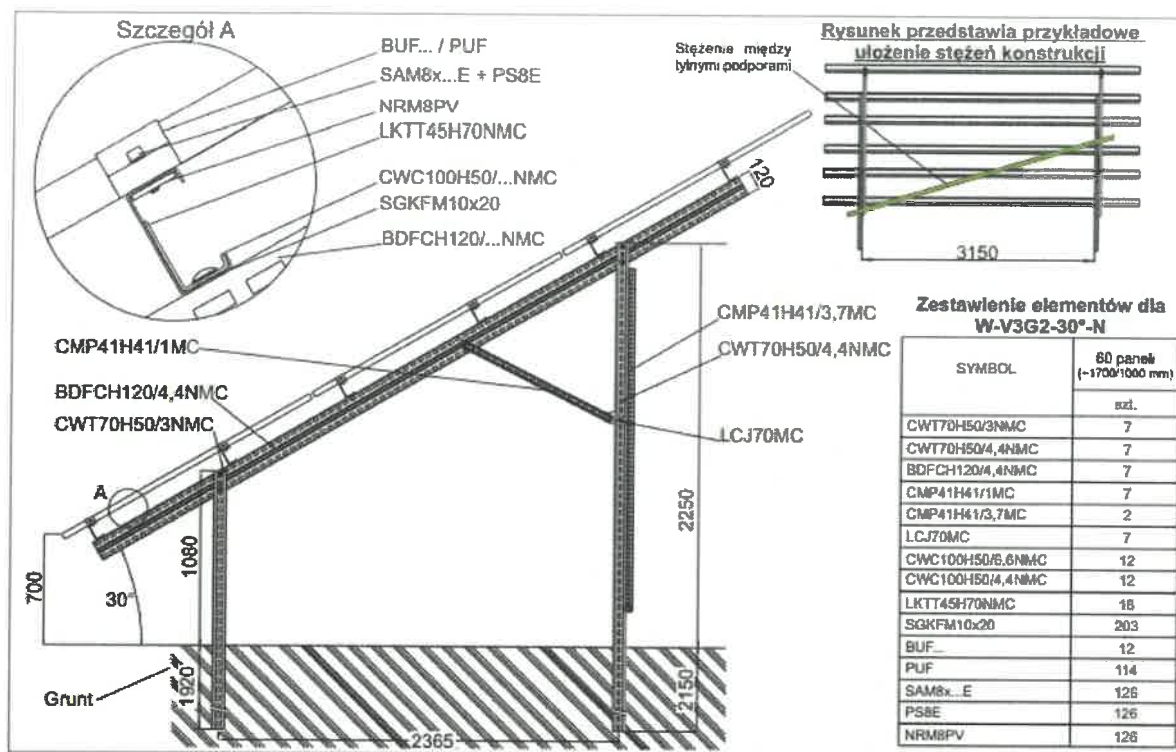
Firma BAKS obejmuje 10 letnim okresem gwarancyjnym elementy wchodzące w skład konstrukcji wsporczej, wyłącznie przy spełnieniu wszystkich warunków gwarancji producenta. Możliwość rozszerzenia gwarancji.

Rys. 1. Konstrukcja do montażu naziemnej instalacji fotowoltaicznej.

Przedstawiona powyżej konstrukcja umożliwia dużą dowolność w konfiguracji modułów, przedstawiona powyżej konfiguracja tworzy stelaż dla modułów ułożonych wertykalnie w trzech rzędach. Konstrukcja pokazana na Rys. 1 jest zbudowana z profili stalowych cynkowanych metodą cynku płatkowego. Istnieją dwa sposoby kotwienia tejże konstrukcji, pierwszy to wbijanie w grunt na głębokość uzależnioną od warunków gruntowych, kotwienie do fundamentu betonowego lub zlewanie betonem min. B20 w wykonanych otworach w gruncie.

Szczegółowy schemat montażu pokazano na poniższym rysunku.





Rys. 2. Schemat montażu konstrukcji naziemnej.

## 2. Opis modułów.

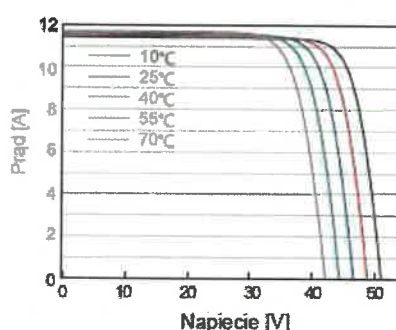
Do wybudowania instalacji zostanie użytych 45 szt. modułów fotowoltaicznych firmy Ja Solar każdy o mocy 450Wp. Wybrane do instalacji moduły są wykonane w technologii multi-busbar, ogniw połówkowych i technologii PERC. Takie wykonanie zapewnia wyższą moc wyjściową, ogranicza spadek mocy wskutek zwiększenia temperatury, zmniejsza wpływ zacienienia na wytwarzanie energii, obniża ryzyko gorących punktów a także zwiększa odporność na uszkodzenia mechaniczne.

Tłumacząc najbardziej obrazowo ogniwo PERC odróżnia się budową spodniej części, w której między górną częścią elektrody a dołem złącza P-N znajduje się warstwa izolatora, którego zadaniem jest ograniczenie przyciągania elektronów do metalicznej elektrody dolnej. Dodatkowo spodnia pasywacja złącza powoduje odbicie promieni słonecznych z powrotem do bazy ogniwa co powoduje, że uzyskuje ono wyższą moc, wskutek lepszego wykorzystania promieni słonecznych. Dzięki tej technologii moduł osiąga większe uzyski energetyczne ze względu na bardziej efektywną absorpcję promieniowania słonecznego.

Parametry elektryczne w Standardowych Warunkach Testu (STC)	
Model	JAM72S20-450/MR
Moc maksymalna $P_m$ [Wp]	450
Napięcie jałowe $V_{oc}$ [V]	49.70
Prąd zwarciaowy $I_{sc}$ [A]	11.36
Napięcie mocy maksymalnej $V_m$ [V]	41.52
Prąd mocy maksymalnej $I_m$ [A]	10.88
Sprawność modułu $\eta$ [%]	20.2
Parametry elektryczne w Nominalnych Warunkach Pracy (NMOT)	
Moc maksymalna $P_m$ [Wp]	340
Napięcie jałowe $V_{oc}$ [V]	46.90
Prąd zwarciaowy $I_{sc}$ [A]	9.25
Napięcie mocy maksymalnej $V_m$ [V]	39.19
Prąd mocy maksymalnej $I_m$ [A]	8.68

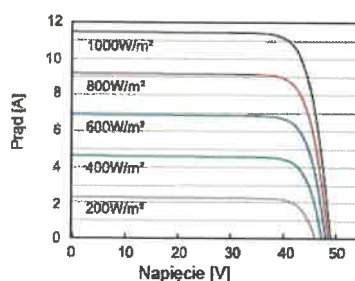
Tab. 1 Parametry elektryczne modułu w warunkach STC oraz NMOT

Na poniższym wykresie przedstawiono zależność prądowo-napięciową ogniwa w funkcji temperatury przy natężeniu oświetlenia  $1000\text{W/m}^2$ . Z poniższego wykresu widać, że sprawność modułu maleje wraz ze wzrostem temperatury.



Rys. 3. Charakterystyka prądowo-napięciowa modułu w zależności od temperatury

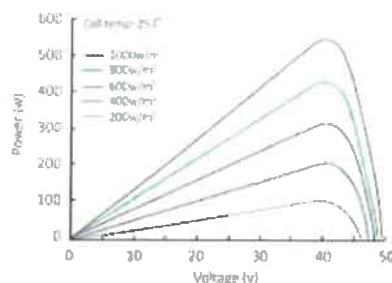
Na poniższym wykresie przedstawiono natomiast zależność prądowo-napięciową w zależności od natężenia oświetlenia przy temperaturze  $25^\circ\text{C}$ . Z poniższego wykresu widać, że sprawność a co za tym idzie uzyski spadają wraz ze zmianami natężenia nasłonecznienia. Im mniejsze nasłonecznienie tym mniejsze uzyski.



Rys. 4. Charakterystyka prądowo-napięciowa modułu w zależności od nasłonecznienia

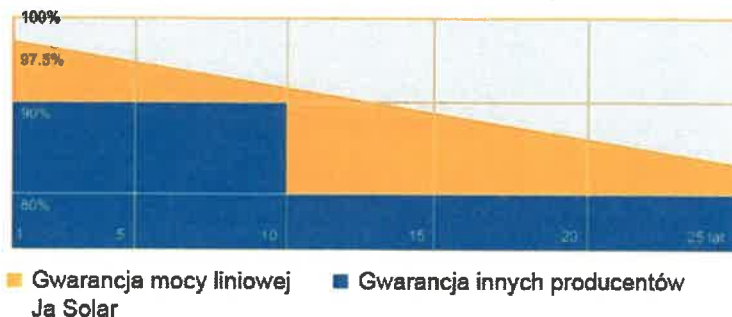
Kolejny wykres przedstawia zależność mocy w funkcji napięcia modułu, widać na nim, że moc również rośnie wraz z natężeniem oświetlenia.





Rys. 5. Charakterystyka mocowo-napięciowa modułu w zależności od natężenia nasłonecznienia

Wybrane moduły fotowoltaiczne zapewniają uzyski energetyczne zarówno w bezpośrednim świetle słonecznym, jak również w świetle rozproszonym. Moduły należy montować do precyzyjnie ułożonych szyn montażowych za pomocą klem w 4 punktach podparcia. Klemy montażowe zapewniają 2 cm odstęp pomiędzy modułami. Moduły podczas montażu zostaną połączone przewodami dedykowanymi do instalacji fotowoltaicznych. Następnie instalacja DC patrząc od strony modułów zostanie zabezpieczona ogranicznikiem przepięć DC. Strona AC natomiast zostanie zabezpieczona ogranicznikiem przepięć Typu I+II, wyłącznikiem nadprądowym, który zostanie dobrany w jednym z kolejnych podrozdziałów oraz wyłącznikiem różnicowoprądowym spełniającym funkcję zabezpieczenia przeciwpożarowego o prądzie różnicowoprądowym 100mA. Na poniższym rysunku pokazano rozkład sprawności na przestrzeni lat modułu.



Rys. 6. Gwarancja mocy w funkcji upływu lat

Zastosowane moduły cechują się długą mechaniczną gwarancją produktową, która wynosi 12 lat oraz bardzo dobrą gwarancją liniową w stosunku do innych dostępnych na rynku modułów, warto dodać, że gwarancja mocy po 25 latach eksploatacji wynosi ok 84% co zostało przedstawione na wykresie z Rys. nr .6

### 3. Specyfikacja inwerterów.

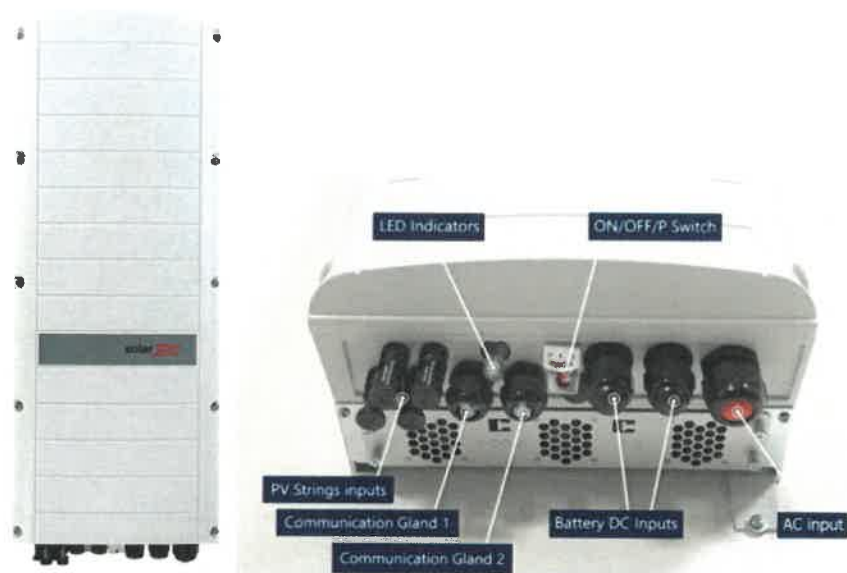
Do przekształcenia energii prądu stałego na przemienny będzie służyć inwerter fotowoltaiczny o mocy znamionowej 17 kW. Przekształtniki tego typu automatycznie synchronizują się z siecią elektroenergetyczną. Inwerter posiada własne układy regulacji i zabezpieczeń mające na celu utrzymanie właściwych parametrów energii elektrycznej oraz zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia na wyłączoną sieć. Oprócz sterowania, inwerter posiada również opcję monitoringu pracy systemu. Obwody prądu stałego będą doprowadzone trasami kablowymi, po konstrukcjach w specjalnych rurkach instalacyjnych typu Peschel odpornych na promieniowanie UV, rury instalacyjne o śr. 16 mm należy doprowadzić poprzez rozdzielnicę DC z zabezpieczeniami na wejścia MPPT falowników. Trasy kablowe należy prowadzić estetycznie, rury instalacyjne powinny być poprowadzone starannie, przymocowane, opaskami kablowymi do konstrukcji tak aby nie zwisały, należy unikać ostrych zagięć oraz prowadzić tak aby łagodnie podchodzić do rozdzielnic DC. Bardzo istotną rzeczą jest zarobienie złącz MC4, należy używać złącz bardzo dobrej jakości oraz zaciśniętymi bardzo dobrymi praskami do tychże złącz, ponieważ złe zaciśnięcie może skutkować powstaniem dużej rezystancji na złączu co może doprowadzić do przegrzewania złącz a w najgorszym przypadku do powstania pożaru.

Należy zwrócić uwagę na parametry wejściowe tj. prąd oraz napięcie tak aby nie przekroczyć napięć maksymalnych.

Do najważniejszych cech zainstalowanych inwerterów należy zaliczyć:

- Zaawansowana technologia sterowania DSP;
- Wykorzystują najnowsze wysokowydajne komponenty mocy;
- Optymalna technologia modułu śledzenia punktu maksymalnej mocy
- MPPT: - Dwa niezależne moduły śledzenia MPPT.
- Szeroki zakres wejściowy MPPT.
- Zaawansowane zabezpieczenia anty - wyspowe.
- Poziom ochrony IP65.
- Maks. wydajność do 98,6%. Wydajność europejska do 97,8%.  
THD<3%
- Bezpieczeństwo i niezawodność: konstrukcja bez transformatora z ochroną oprogramowania i sprzętu.
- Ograniczenie eksportu (Miernik/DRM0/ESTOP).

- Regulacja współczynnika mocy. Przyjazny panel sterowniczy.
- Ledowe wskaźniki stanu.
- Zdalne monitorowanie przez komputer lub aplikację.
- Aktualizacja przez interfejs USB.



Rys. 7 Widok zacisków inwerterów

1. AC input/ Wejście AC
2. Battery DC inputs/ Wejście DC Akumulatora
3. Communication Gland 2/ Dławik komunikacyjny 2
4. Communication Gland 1/ Dławik komunikacyjny 1
5. PV Strings inputs/ Wejście kalbi DC
6. Led Indicators/ Wskaźnik LED
7. ON/OFF/P Switch/ Wł/Wył/P Przełącznik

Tab. 2 Opis wejść falownika

W tabeli poniżej podano parametry wejściowe prądu stałego oraz parametry wyjściowe.

Tab. 3 Parametry techniczne inwertera

Model	SE17K
Maksymalna moc DC (moduł STC)	22 950 W
Beztransformatorowy, bez uziemienia	Tak
Maksymalne napięcie wejściowe	1000 V DC
Znamionowy napięcie wejściowe DC	750 V DC
Maksymalny prąd wejściowy	23 A DC
Zabezpieczenie przed odwróconą biegunowością	Tak
Wykrywanie izolacji usterki uziemienia	Czułość 700 kΩ

Maksymalna sprawność falownika	97,7 %
Europejska sprawność ważona	97,6 %
Nocny pobór mocy	< 2,5 W

## Wyjście AC

Znamionowa moc wyjściowa AC	17000 VA
Maksymalna moc wyjściowa AC	17000 VA
Napięcie wyjściowe AC — faza– faza/faza–neutralny (znamionowo)	380/220; 400/230 V AC
Napięcie wyjściowe AC – zakres faza–faza/zakres faza–neutralny	184 – 264.5 V AC
Częstotliwość AC	50/60 ± 5 Hz
Maksymalny ciągły prąd wyjściowy (na fazę)	16 A
Czujnik prądu szczytkowego/stopniowy czujnik prądu szczytkowego	300 / 30 mA
Obsługiwane sieci — trójfazowe	3 / N / PE (WYE z neutralnym)
Monitorowanie sieci elektrycznej, zabezpieczenie pracy w wyspie, konfigurowany współczynnik mocy, progi konfiguracji w zależności od kraju	Tak

W przypadku zaniku zasilania sieciowego Inwertery przejdą w tryb uśpienia „Stend-By”, oczekując na powrót napięcia sieciowego. Inwertery pracują na zasadzie monitorowania zmian częstotliwości sieci. Polega to na tym, że w prawidłowo działającej sieci inwerter nie ma możliwości zmienić częstotliwości. Zgodnie z wytycznymi operatora sieci OSD dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej zabudowane w inwerterach zabezpieczenia należy nastawić na następujące wartości:

- zabezpieczenie podnapięciowe  $U=195V$ ,  $t=100ms$ ,
- zabezpieczenie nadnapięciowe:  $U=253V$ ,  $t=100ms$ ,
- zabezpieczenie podczęstotliwościowe:  $f=47,5Hz$ ,  $t=100ms$ ,
- zabezpieczenie nadczęstotliwościowe:  $f=51,0 Hz$ ,  $t=100ms$ ,
- zabezpieczenie od pracy wyspowej:  $t=100ms$ ,
- ponowne przyłączenie do sieci po awaryjnym wyłączeniu:  $t=180s$

#### 4. Zastosowane okablowanie instalacji, złączki DC oraz wyłącznik pożarowy.

Instalacja fotowoltaiczna po stronie DC zostaje połączona przewodami specjalnie do tego celu przeznaczonymi. Aby instalacja pracowała prawidłowo moduły łączy się w odpowiednie stringi. Stringi tak się konfiguruje, aby nie zostały przekroczone, napięcie oraz prąd wejść MPPT. Przewody mają za zadanie doprowadzenie energii do inwerterów, do tego celu służą specjalne przewody fotowoltaiczne, cechują się one następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: 0,6/1kV,
- napięcie probiercze 4kV,
- pojedyncza wiązka,
- podwójna izolacja,
- przekrój miedzi – 6mm<sup>2</sup>,
- izolacja polwinitowa,
- powłoka – polwinitowa odporna na UV, trudnopalna.
- temperatura pracy przewodu dopuszczalna – od -40 do +85°C.

Instalacja zostanie zamontowana na konstrukcji w dwóch rzędach w dolnym 23 szt. modułów oraz w górnym 22szt.

Moduły zostaną zabezpieczone ogranicznikami przepięć przy inwerterach. Rozdzielnice DC wyposażone w ograniczniki przepięć DC zostaną zamontowane w rozdzielniczy głównej budynku gospodarczego.

#### 5. Przewody elektryczne oraz zabezpieczenia po stronie AC.

Kabel AC odpowiada za odprowadzenie energii elektrycznej z falownika do instalacji elektrycznej obiektu i sieci elektroenergetycznej. Podstawowym kryterium doboru przekroju przewodów do zmiennoprądowej części instalacji fotowoltaicznej jest obciążalność prądowa dopuszczalna długotrwale. Ponadto należy sprawdzić czy dobrana wartość przekroju spełnia warunek maksymalnego dopuszczalnego napięcia. Dla instalacji 3-fazowej minimalny przekrój kabla jaki należy zastosować określono w oparciu o poniższy wzór:

$$S_{AC} = \frac{P_{AC} \cdot l_{AC}}{U_f^2 \cdot k \cdot 1\%}$$

Gdzie:

$S_{AC}$  – przekrój przewodu [ $\text{mm}^2$ ],

$P_{AC}$  – moc instalacji [W] w warunkach NOCT,

$l_{AC}$  – sumaryczna długość przewodu [m] wynosi 30m,

$U_f$  – napięcie międzyfazowe [V], przy systemie 3-fazowym napięcie międzyfazowe wynosi 400 V

$k$  – przewodność właściwa [ $\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$ ], do obliczeń przyjęto wartość 50 [ $\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$ ],

Do obliczeń przyjęto wartość dopuszczalny spadek napięcia na poziomie 1 [%]

$$S_{AC} = \frac{P_{AC} * l_{AC}}{U_f^2 * k * 1\%} = \frac{20025 * 60}{400^2 * 50 * 0,01} = 15,02 \text{ mm}^2$$

***W przedmiotowej instalacji zaprojektowano kabel N2XH-J o średnicy żyły 16 mm<sup>2</sup>.***

### **Dobór zabezpieczenia – wyłącznika nadprądowego**

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} * U_f * \cos \varphi} = \frac{20025}{1,73 * 400 * 0,95} = 30,46 \text{ A}$$

Należy sprawdzić czy spełnione są następujące warunki:

$$1. I_B \leq I_N \leq I_Z \quad \text{oraz} \quad 2. I_Z \leq 1,45 * I_Z$$

$I_B = 30,46 \text{ A}$  - prąd obliczeniowy

$I_N = 32,00 \text{ A}$  - prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

$I_Z = 60,00 \text{ A}$  - długotrwała obciążalność przewodu

Na podstawie powyższych obliczeń dobieramy zabezpieczenie B16A.

Należy sprawdzić czy spełnione są następujące warunki:

$$1. I_B \leq I_N \leq I_Z \quad \text{oraz} \quad 2. I_Z \leq 1,45 * I_Z$$

$I_B = 30,46 \text{ A}$  - prąd obliczeniowy

$I_N = 32,00 \text{ A}$  - prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

$I_Z = 60,00 \text{ A}$

$15,26 \leq 16,00 \leq 48,00$  Warunek nr 1 jest spełniony

2.  $I_Z = 1,45 * 16 = 46,4 \text{ A} \leq 1,45 * 24 = 87,00 \text{ A}$  Warunek nr 2 również spełniony.

W związku z powyższym do zabezpieczenia inwertera zostało dobrane zabezpieczenia nadprądowe B32.

Kolejnymi zabezpieczeniami instalacji po stronie AC będą wyłącznik różnicowoprądowy o prądzie różnicowoprądowym 100mA oraz ogranicznik przepięć typ I+II.



Rozdzielnica AC oraz DC zostanie zainstalowana na konstrukcji, zaprojektowany kabel zostanie wyprowadzony z rozdzielni AC i kablem N2XH-J 4x10mm<sup>2</sup> zostanie poprowadzony ziemną trasą kablową do budynku.

## V. Zakres prowadzonych prac instalacyjnych.

Aby bezpiecznie przeprowadzić cały zakres prac należy bezwzględnie stosować się do wszelkich zasad BHP. Należy stosować urządzenia posiadające wszelkie atesty oraz certyfikaty. Należy również bezwzględnie stosować odzież oraz obuwie BHP.

Zakres prac jakie należy wykonać w kolejności, która zapewni dobrą organizację pracy:

1. Dostarczyć niezbędne materiały na wykonanie robót: tj. w pierwszej kolejności profile niezbędne do wykonania konstrukcji, następnie moduły kable oraz przewody, zabezpieczenia oraz inwertery.
2. Wyznaczyć miejsca do wkręcania dwugwintów
3. Wkręcić dwugwinty
4. Zamontować adaptory oraz profile
5. Zamontować optymalizatory wraz z modułami
6. Wykonać połączenia kablowe
7. Wykonać trasy kablowe w budynku
8. Zainstalować inwertery, akumulatory oraz zabezpieczenia
9. Dokonać uruchomienia instalacji oraz wykonać niezbędne próby oraz pomiary

Wytyczne w zakresie wykonania instalacji: - Po stronie DC należy wykonać połączenia za pomocą szybkozłączy jednego typu i jednego producenta.

- Przy dokręcaniu śrub w aparatach elektrycznych lub klemach modułów fotowoltaicznych należy stosować odpowiednie momenty, wskazane przez producenta. Do określania siły z jaką dokręcono dany element należy zastosować wkrętaki i klucze dynamometryczne. Wszystkie błędy związane z niewłaściwym momentem dokręcenia mogą przełożyć się na nadmierne nagrzewanie się połączeń co może skutkować pożarem.

- Przewody muszą być luźno ułożone, nie mogą być układane pod obciążeniem mechanicznym, muszą być odciążone i w wystarczającym

stopniu uwolnione od naprężeń, zaś w obszarach pod modułami - podpięte do konstrukcji - nie zwisające luźno na konstrukcji

## VI. Instalacja uziemiająca.

Aby instalacja fotowoltaiczna poprawnie i bezpiecznie funkcjonowała należy zapewnić uziemienie ochronne. Uziemienie zostanie wykonane za pomocą bednarki ocynkowanej 30x4mm. Bednarką należy zakopać na głębokości 70cm i długości 10m, następnie doprowadzić bednarkę do złącza kontrolnego i połączyć z linką LGY 16mm<sup>2</sup> która zostanie doprowadzona i podłączona do szyny wyrównawczej w budynku obok rozdzielnic z zabezpieczeniami. Do szyny wyrównawczej zostaną podłączone wszystkie pozostałe uziemienia.

## VII. Zagrożenie pożarowe instalacji PV.

Projektowana instalacja nie stwarza bezpośredniego zagrożenia, główne zagrożenie pożarowe wynika z niewłaściwych połączeń na złączach MC4 wynikających z ich niedokładnego zaciśnięcia. Kolejnym zagrożenie wynika przede wszystkim z możliwości powstania łuku elektrycznego, do którego może dojść w wyniku uszkodzenia izolacji okablowania solarne.

### 1. Zagrożenie wybuchem instalacji PV.

W miejscu lokalizacji paneli PV nie występują strefy zagrożenia wybuchem.

### 2. Środki zmniejszające ryzyko powstania pożaru.

W przedmiotowym projekcie instalacji fotowoltaicznej należy trzymać się następujących zasad wiedzy technicznej mających na względzie zminimalizowanie ryzyka powstania pożaru:

- Połączenia DC zaprojektować za pomocą szybkozłączek tego samego typu i producenta (w zakresie wymagań opisanych w pkt. 8).
- Zminimalizować w instalacji ilość połączeń DC.
- Trasy przewodów DC pod konstrukcją prowadzić w przystosowanych do tego celu kanałach kablowych odpornych na działanie UV.
- Trasy kablowe powinny być odpowiednio oznakowane „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia obecne po wyłączeniu instalacji”.

- Trasy przewodów DC pod konstrukcją prowadzić w przystosowanych do tego celu kanałach kablowych odpornych na działanie UV.
- Trasy kablowe powinny być odpowiednio oznakowane „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia obecne po wyłączeniu instalacji”.
- Wszelkie ewentualne przepusty instalacyjne przez ściany oddzielenia przeciwpożarowego należy zabezpieczyć do klasy odpowiadającej klasie oddzielenia ppoż.
- Zapewnić ochronę odgromową / przepięciową urządzeń fotowoltaicznych.

Projektowany przeciwpożarowy wyłącznik prądu dla instalacji fotowoltaicznej, wyłącza zasilanie instalacji po stronie AC. Instalacja po stronie DC ma rozłącznik mocy, przy zaniku napięcia następuje rozłączenie napięcia po stronie DC dzięki czemu napięcie nie jest wprowadzone do budynku.

## VIII Załączniki

- Projekt instalacji PV z programu PVSol

### SPIS TABEL:

Tab. 1 Parametry elektryczne modułu w warunkach STC oraz NMOT.....	str. 7
Tab. 2 Opis wejść falownika.....	str. 10
Tab. 3 Parametry techniczne inwertera.....	str. 10

### SPIS RYSUNKÓW:

Rys. 1 Konstrukcja do montażu naziemnej instalacji fotowoltaicznej.....	str. 5
Rys. 2 Rys. 2. Schemat montażu konstrukcji naziemnej.....	str. 6
Rys. 3 Charakterystyka prądowo-napięciowa modułu w zależności od temperatury.....	str. 7
Rys. 4 Charakterystyka prądowo-napięciowa modułu w zależności od nasłonecznienia... str.	7
Rys. 5 Charakterystyka mocowo-napięciowa modułu w zależności od natężenia nasłonecznienia.....	str. 8
Rys. 6. Gwarancja mocy w funkcji upływu lat.....	str. 8
Rys. 7 Widok zacisków inwerterów.....	str.10