

## RAPORT Z REALIZACJI ZADAŃ/ETAPÓW

## NR RAPORTU: 1

## W RAMACH PROGRAMU OPERACYJNEGO INTELIGENTNY ROZWÓJ

A. DANE PROJEKTU				
Numer umowy	POIR.01.01.01-00-0544/20			
Tytuł projektu	Hybrydowa roleta fotowoltaiczna stanowiąca synergię rozwiązań z zakresu systemów osłonowych oraz niekonwencjonalnych, odnawialnych źródeł energii elektrycznej			
Akronim projektu	FabricSolar			
Okres sprawozdawczy	od	01.06.2021	do	31.12.2022
Okres realizacji projektu: (zgodnie z bieżącymi zapisami Umowy):	od	01.06.2021	do	31.12.2023

B. INFORMACJE O WYKONAWCY			
Status w projekcie	Nazwa podmiotu	Nazwa skrócona (zgodna z umową)	Rodzaj podmiotu <sup>1</sup>
Wykonawca / Lider konsorcjum	Solar Breaker sp. z o.o.		PM
Współwykonawca 2			
Współwykonawca 3			
Współwykonawca ..			
Podwykonawcy od początku realizacji projektu.			

<sup>1</sup> należy wybrać: JN, PM-, PŚ, PD

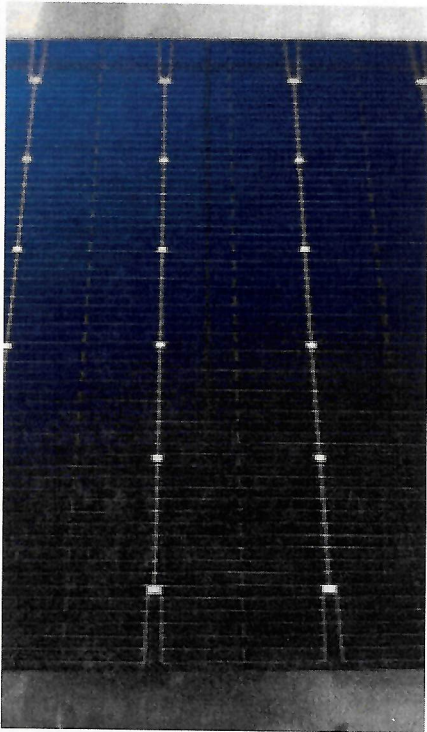
C. INFORMACJE O POSTĘPIE W REALIZACJI PROJEKTU W OKRESIE SPRAWOZDAWCZYM				
Nr i tytuł zadania/etapu <sup>2</sup>	Etap 1			
Data rozpoczęcia zadania/etapu	planowana	01.06.2021	rzeczywista	01.06.2021
Data zakończenia zadania/etapu	planowana	30.11.2022	rzeczywista <sup>3</sup>	W realizacji
Podmioty realizujące (wykonawcy zadania/etapu, w tym podwykonawcy) <sup>4</sup>	Solar Breaker			
<b>Opis merytoryczny wykonanych prac i uzyskanych rezultatów w ramach realizacji zadania/etapu</b> (nie więcej niż 3 strony formatu A4 na każde zadanie/etap realizowane w okresie sprawozdawczym: opis osiągniętych rezultatów w okresie sprawozdawczym, działań wykonanych w tym okresie (o ile zadania jeszcze się nie zakończyły i nie można wskazać rezultatów) ze szczególnym zwróceniem uwagi na (jeśli dotyczy): <ul style="list-style-type: none"> <li>osiągnięte Poziomy Gotowości Technologicznej,</li> <li>osiągnięte Kamienie Milowe.</li> </ul>				

*W opisie rezultaty mogą być przedstawione w formie rysunków, schematów, wykresów, tabel, zdjęć. Opis powinien zawierać najistotniejsze informacje o uzyskanych wynikach - raport z realizacji zadań podlega ocenie, od której uzależniona jest kontynuacja finansowania projektu przez IP.*

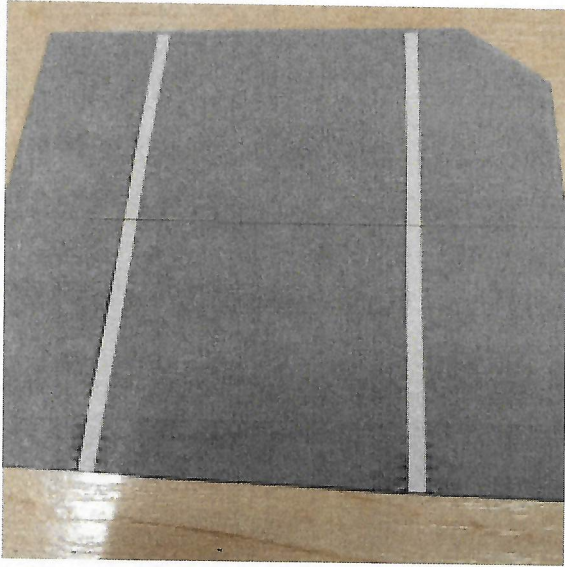
W etapie pierwszym prace rozpoczęto od projektowania i wykonania modułów fotowoltaicznych dedykowanych do rolety zewnętrznej.

### **Cięcie ogniw krzemowych.**

Dopasowanie ogniw fotowoltaicznych do odpowiedniego rozmiaru lameli aluminiowej polega na dopasowaniu ogniwa co wiąże się z potrzebą cięcia na określony wymiar. Jednym ze sposobów cięcia jest technologia cięcia laserem, która pozwala na precyzyjne nacięcie powierzchni ogniwa bez naruszania wewnętrznej struktury materiałów. Po przecięciu następuje łamanie ogniwa w miejscu, gdzie jest nacięcie ogniwa.

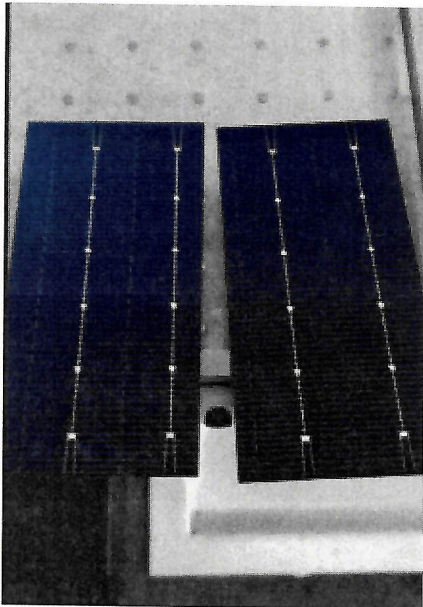


Rys. 1.1. Linia cięcia lasera na górnej powierzchni ogniwa.



Rys. 1.2. Linia cięcia laserem dolnej strony ogniwa.

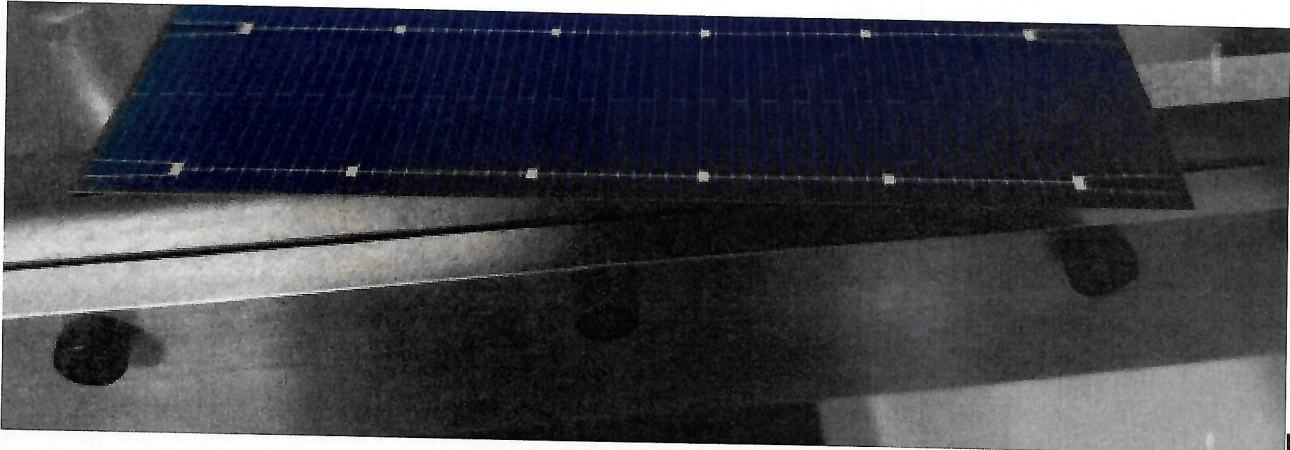
Cięcie ogniwa następuje głowicą laserową z odpowiednią mocą palnika. Zbyt wysoka moc palnika spowoduje stopnienie poszczególnych powłok. Podczas prób cięcia zwiększyliśmy moc co powodowało zwarcie poszczególnych struktur co w efekcie prowadziło do zwarcia.



Rys. 1.3. Podzielone ogniwo.

Powyżej przedstawiliśmy efekt po złamaniu ogniwa w miejscu nadciętym laserem. Podczas łamania należy uważać aby nie pojawiły się mikropęknięcia niewidoczne gołym okiem. Mikropęknięcia są to drobne pęknięcia wewnętrznej struktury ogniwa fotowoltaicznego, które negatywnie wpływają na pracę ogniwa. Takie ogniwo jeśli nie będzie eliminowane może pokruszyć się podczas laminacji. Ogniwa posiadające

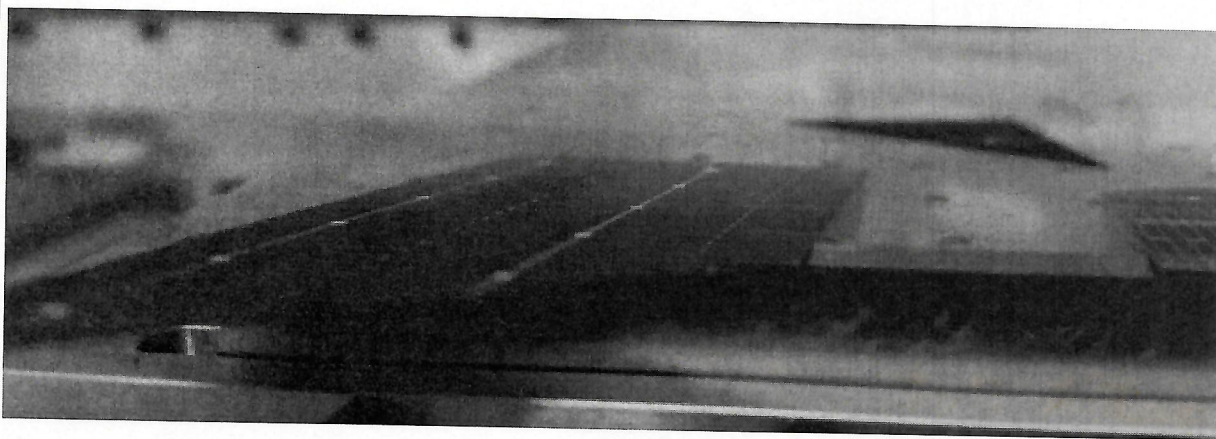
mikropęknięcia mają tendencję do nadmiernego nagrzewania się ponieważ prąd jaki generują dane ogniwo zależy od powierzchni czynnej ogniwa tzn. Im większa jest powierzchnia ogniwa poprawnie działającego tym większy jest prąd generowany przez ogniwo fotowoltaiczne. Bardzo ważne jest to w przypadku połączenia szeregowego kilku lub kilkunastu ogniw. Cały ciąg ogniw pracuje jak naj słabsze ogniwo w całym łańcuchu, dlatego aby uzyskać odpowiednią moc, która została wyliczona z danego połączenia szeregowego przeprowadzić szczegółową kontrolę po cięciu.



Rys.

#### 1.4. Krawędź ogniwa.

Podczas prób łamania naciętych ogniw dochodzi również do pęknięcia ogniw w miejscach gdzie nie było nacięcia. Poniżej przedstawiliśmy zdjęcie złamanego rogu ogniwa.



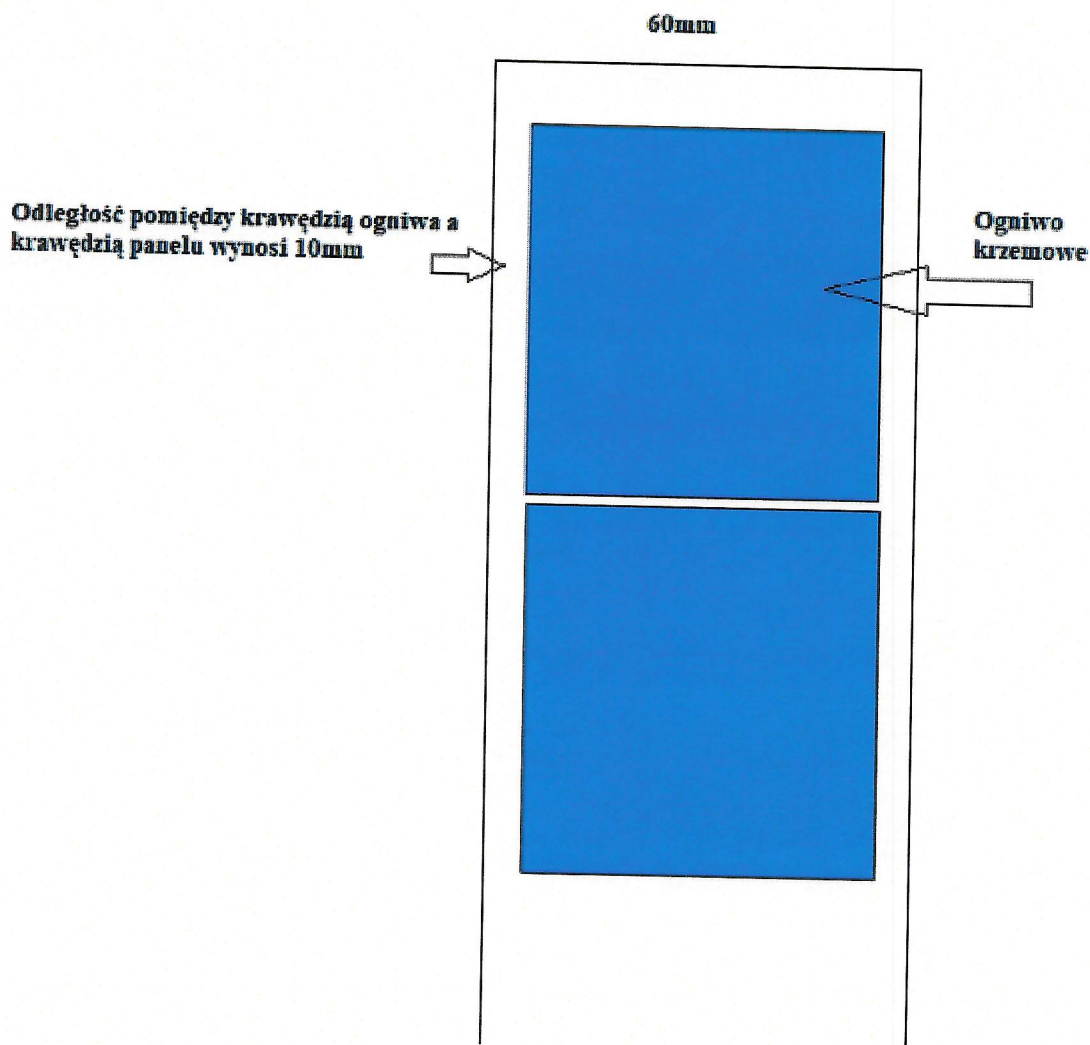
Rys. 1.5.

#### Pęknięte ogniwo.

Technologia cięcia laserowego ogniw fotowoltaicznych ma dużą zaletę, ponieważ można dość szybko dopasować rozmiar ogniwa do projektowanego elementu. Znaczną zaletą jest szybkość cięcia, natomiast należy zwracać uwagę przy mechanicznym łamaniu ogniw.

**Parametry ogniw krzemowych ciętych na określony wymiar.**

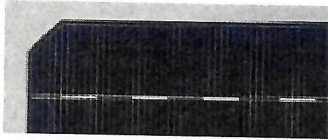
W lamelach stosowanych w roletcie pv maksymalna szerokość ogniwa powinna wynosić nie więcej niż 40mm. Założenie to przyjęto ze względów na bezpieczeństwo pracy całego urządzenia. Szerokość lameli aluminiowej wynosi 60mm co przekłada się bezpośrednio na szerokość stosowanych ogniw. Zakładając minimalne marginesy pomiędzy krawędzią czynną ogniwa a krawędzią elementu przewodzącego. Poniżej przedstawiliśmy rysunek z uwzględnieniem odstępów.



Rys. 2.1. Odstęp pomiędzy krawędzią ogniwa a krawędzią panelu.

Ze względu na ryzyko przedostania się potencjału z ogniwa krzemowego na elementy metalowe przewodzące zastosowaliśmy bezpieczną odległość. Po weryfikacji największej dopuszczalnej szerokości stosowanych ogniw krzemowych mogliśmy przejść do analizy wielkości ogniw które możemy zastosować w lameli.

- a) Ogniwo fotowoltaiczne o rozmiarze 31,5x78mm.



Rys. 2.2. Widok ogniwa fotowoltaicznego o rozmiarze 31,5x78mm.

Poniżej zostały przestawione w tabeli parametry elektryczne ogniwa.

**Parametry ogniwa:**

Napięcie	0,6V
Prąd	1A
Moc	0,5W

Powyższa tabela przedstawia wartości elektryczne prądu, napięcia oraz mocy dla pojedynczego ogniwa. W lamelach o różnych długościach będziemy mieć do czynienia z połączeniem szeregowym kilku a nawet kilkunastu ogniw dlatego też należy do każdego przypadku obliczyć parametry wyjściowe dla danej długości lameli. Poniżej przyjęliśmy do obliczeń lamelę o długości 1000mm.



Rys.

2.3. Widok lameli fotowoltaicznej o długości 1000mm z zastosowaniem ogniw 31,5x78mm.

**Wzór na obliczenie napięcia na zaciskach wyjściowych panelu:**

$$U = n \cdot U_1$$

**U** - napięcie na zaciskach wyjściowych lameli

**n** - liczba ogniw fotowoltaicznych

**U<sub>1</sub>** - napięcie pojedynczego ogniwa

Podstawiając parametry z tabeli do wzoru otrzymujemy:

$$U = 12 \times 0,6V = 7,2V$$

**Obliczenie wartości prądu na pojedynczej lameli:**

Prąd równy jest wartości prądu pojedynczego ogniwa krzemowego zastosowanego w połączeniu szeregowym. Prąd z lameli fotowoltaicznej wynosi 1A

**Wzór na moc wyjściowa z pojedynczej lameli:**

$$P1=U*I$$

**P1** - moc pojedynczej lameli

**U** - napięcie pojedynczej lameli

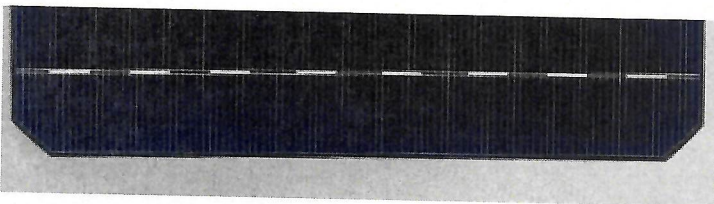
**I** - prąd pojedynczej lameli

Podstawiając parametry z tabeli otrzymujemy:

$$P1 = 7,2V \times 1A = 7,2W$$

Otrzymujemy zatem podstawowe parametry obliczone dla lameli o długości 1000mm zbudowanej z ogniw 31,5x78mm.

b) Ogniwo fotowoltaiczne 31,5x156mm.

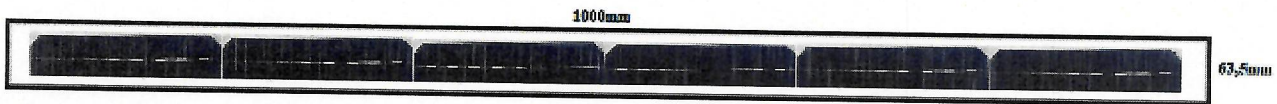


Rys. 2.4. Widok ogniwa fotowoltaicznego o rozmiarze 31,5x156mm

**Parametry ogniwa:**

Napięcie	0,6V
Prąd	2A
Moc	1W

Powyższa tabela przedstawia wartości elektryczne prądu, napięcia oraz mocy dla pojedynczego ogniwa o rozmiarze 31,5x156mm. Poniżej przyjęliśmy do obliczeń lamelę o długości 1000mm.



Rys. 2.5. Lamela fotowoltaiczna o długości 1000mm z zastosowaniem ogniw 31,5x156mm.

**Obliczenie napięcia na zaciskach wyjściowych lameli:**

$$U = n \cdot U_1$$

**U** - napięcie na zaciskach wyjściowych lameli

**n** - liczba ogniw fotowoltaicznych

**U<sub>1</sub>** - napięcie pojedynczego ogniwa

$$U = 6 \times 0,6V = 3,6V$$

**Obliczenie prądu na pojedynczej lameli:**

Prąd z lameli fotowoltaicznej wynosi 2A – prąd pojedynczego ogniwa odczytany z tabeli.

**Obliczenie mocy pojedynczej lameli:**

$$P_1 = U \cdot I$$

**P<sub>1</sub>** - moc pojedynczej lameli

**U** - napięcie pojedynczej lameli

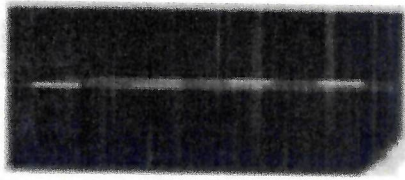
**I** - prąd pojedynczej lameli

$$P_1 = 3,6V \times 2A = 7,2W$$

Otrzymujemy zatem podstawowe parametry obliczone dla lameli o długości 1000mm zbudowanej z ogniw 31,5x156mm.

c) Ogniwo fotowoltaiczne 39x78mm.





Rys. 2.6. Widok ogniwa fotowoltaicznego 31x78mm.

**Parametry ogniwa:**

Napięcie	0,6V
Prąd	1A
Moc	0,62W



Rys. 7

Lamela fotowoltaiczna o długości 1000mm z zastosowaniem ogniw 31x78mm.

**Obliczenie napięcia na zaciskach wyjściowych lameli:**

$$U = n \cdot U_1$$

**U** - napięcie na zaciskach wyjściowych lameli

**n** - liczba ogniw fotowoltaicznych

**U<sub>1</sub>** - napięcie pojedynczego ogniwa

$$U = 12 \times 0,6V = 7,2V$$

**Obliczenie prądu na pojedynczej lameli:**

Prąd z lameli fotowoltaicznej wynosi 1A – prąd pojedynczego ogniwa.

### Obliczenie mocy pojedynczej lameli:

$$P1=U*I$$

P1 - moc pojedynczej lameli

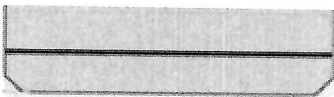
U - napięcie pojedynczej lameli

I - prąd pojedynczej lameli

$$P1 = 7,2V \times 1A = 7,2W$$

Otrzymujemy zatem podstawowe parametry obliczone dla lameli o długości 1000mm zbudowanej z ogniw 31x78mm.

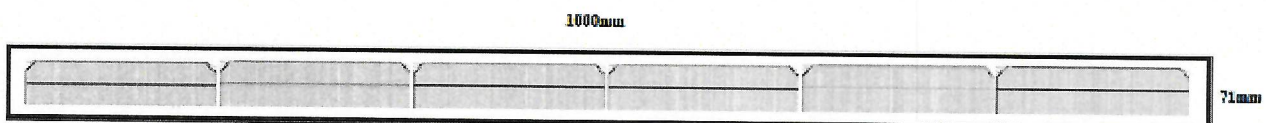
d) Ogniwo fotowoltaiczne 39x156mm.



Rys. 2.8. Widok ogniwa fotowoltaicznego 39x156mm.

### Parametry ogniwa:

Napięcie	0,6V
Prąd	2A
Moc	1,25W



Rys.

2.9. Lamela fotowoltaiczna o długości 1000mm z zastosowaniem ogniw 39x156mm.

### Obliczenie napięcia na zaciskach wyjściowych lameli:

$$U = n \cdot U_1$$

**U** - napięcie na zaciskach wyjściowych lameli

**n** - liczba ogniw fotowoltaicznych

**U<sub>1</sub>** - napięcie pojedynczego ogniwa

$$U = 6 \times 0,6V = 3,6V$$

**Obliczenie prądu na pojedynczej lameli:**

Prąd z lameli fotowoltaicznej wynosi 2A

**Obliczenie mocy pojedynczej lameli:**

$$P_1 = U \cdot I$$

**P<sub>1</sub>** - moc pojedynczej lameli

**U** - napięcie pojedynczej lameli

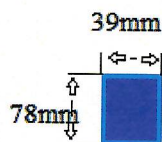
**I** - prąd pojedynczej lameli

$$P_1 = 3,6V \times 2A = 7,2W$$

Otrzymujemy zatem podstawowe parametry obliczone dla lameli o długości 1000mm zbudowanej z ogniw 39x156mm.

**Opracowanie połączenia elektrycznego oraz dobór inwertera do rolety fotowoltaicznej.**

W celu zaprojektowania rolety fotowoltaicznej określiliśmy wymiar 1000x1000mm.. Rozmiar zastosowanego ogniwa fotowoltaicznego:

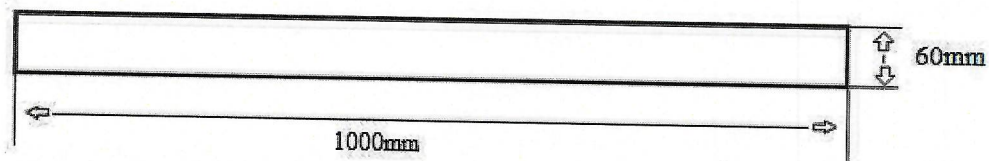


**Parametry ogniwa:**

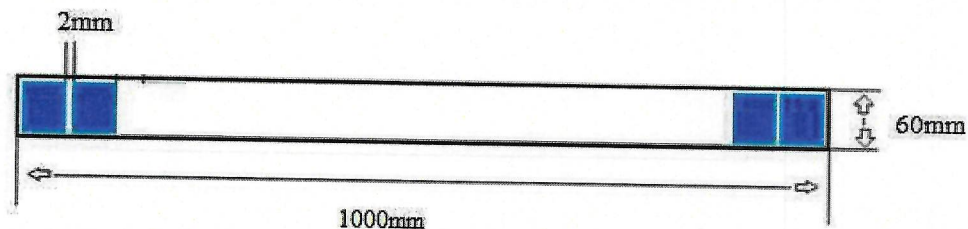
Napięcie	0,6V
Prąd	1,1A
Moc	0,62W

**Rozmiar pojedynczej lameli:**

Lamele używamy w rolacie posiadają szerokości 60mm.



Na lamelce o wymiarach podanych na rysunku możemy połączyć szeregowo 10 ogniw.



Obliczenie napięcia na pojedynczej lameli.

$$U = n \cdot U_1$$

**U** - napięcie pojedynczej lamelki

**n** - liczba ogniw fotowoltaicznych

**U<sub>1</sub>** - napięcie pojedynczego ogniwa

$$U = 10 \cdot 0,6 = 6V$$

Na pojedynczej lameli uzyskamy napięcie równe 6V.

**Obliczamy prąd na pojedynczej lameli.**

Prąd, jaki uzyskamy z lamelki równa się prądowi jednego ogniwa 1,1A

**Obliczamy moc pojedynczej lamelki:  $P_1 = U \cdot I$**

**P<sub>1</sub>** - moc pojedynczej lameli

**U** - napięcie pojedynczej lameli

**I** - prąd pojedynczej lameli

$$P1=6V*1,1A=6,6W$$

Obliczenie dotyczące ilości lameli na oknie:  $x=dł.$  Całkowita okna / szerokość lameli

**x** - ilość lamelek na oknie **1000mm** -

długość okna **60mm** - szerokość lameli

$$x=1000/65=15$$

Z obliczeń wynika, że możemy zamontować maksymalnie 15 lamel. Jednak z konstrukcji obrotu bębna pomiędzy lamelami muszą być zachowane odstępy możemy umieścić tylko 10 lamel.

**Obliczamy moc rolety:**

$$P= x*P1$$

**x** - liczba lameli

**P1** - moc jednej lameli

**P** - moc żaluzji

Podstawiając do wzoru otrzymujemy:

$$P=15*6,6W=99W$$

Mając obliczoną maksymalną moc z rolety możemy dobrać mikroinwerter, który będzie współpracował z roletą fotowoltaiczną.



#### Parametry techniczne:

<b>Model</b>	<b>EVT248</b>
Prąd wejściowy (DC)	
Zalecana maksymalna moc wejściowa (STC)	300W
Maksymalne napięcie wejściowe	54V
Napięcie początku pracy	24V
Zakres napięć pracy	28V~42V
Maksymalny zakres napięć pracy	18V~54V
Maksymalny prąd zwarciov	15A
Maksymalny prąd wejściowy	9.5A
Prąd wychodzący (AC)	

Maksymalna moc wyjściowa	248W
Maksymalny prąd wyjściowy	1.07A
Napięcie nominalne	220V/230V/240V
Częstotliwość nominalna	50Hz/60Hz

Z tabeli producenta inwertera możemy odczytać parametry:

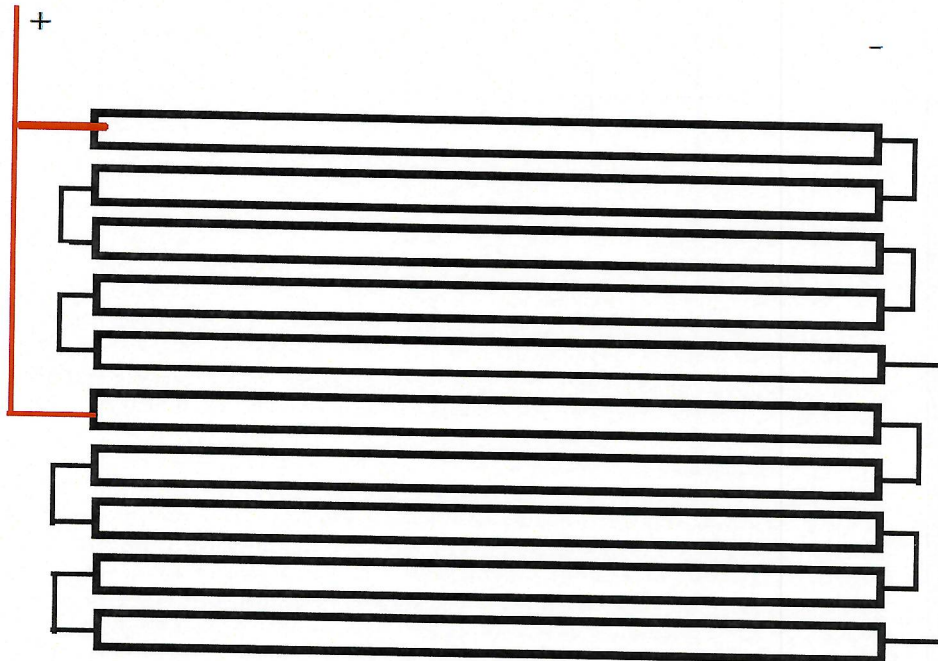
- zakres napięć pracy mieszczący się w przedziale 28V-42V,
- prąd maksymalny wejściowy o wartości 9,5A.

**Układ łączenia lameli w rolecie aby dopasować napięcie pracy i prąd wejściowy.**

Łącząc 5 lamel szeregowo uzyskamy napięcie równe 30V, który mieści się w przedziale zakresu napięć wejściowych inwertera, natomiast prąd będzie równy 1,1A.



Połączenie szeregowe 5 lamel. W celu połączenia wszystkich lamel w rolecie należy połączyć dwa bloki równolegle. Poniżej przestawiliśmy połączenie równoległe.



Przy połączeniu równoległym napięcie pozostaje na takim samym poziomie, czyli 30V, natomiast prąd wzrasta i będzie wynosić:  $3 \cdot 1,1A = 3,3A$

W omówionym przypadku rolety fotowoltaicznej można było zobaczyć jak należy projektować ilość lamel w danej roletce oraz jak łączyć poszczególne lamele w całość aby można było zastosować wybrany inwerter. W rozwiązaniu powyższym mieliśmy do czynienia z połączeniem szeregowym oraz aby zapewnić odpowiednie napięcie do poprawnej pracy mikroinwertera połączenie równoległe. Projektując roletę fotowoltaiczną należy także pamiętać aby napięcie płynące przez obwód fotowoltaiczny było z przedziału napięć bezpiecznych czyli do 80V.

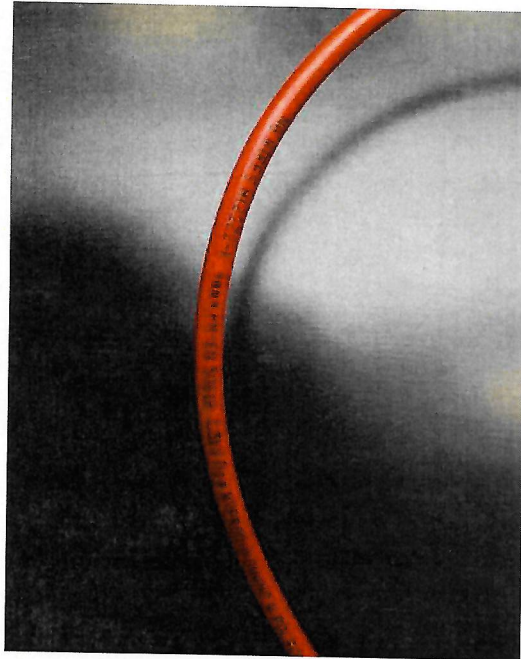
#### **Dobór przewodów do wykonywania połączeń pomiędzy panelami fotowoltaicznymi**

Przyjmując założenie, że roleta pv będzie opuszczana i podnoszona każdego dnia raz dziennie więc wykona dwa ruchy w ciągu dnia. Przez cały rok dają to 730 razy w ciągu roku.

Połączenie między poszczególnymi lamelami tworzącymi roletę pv zostało zaprojektowane za pomocą kabla. Projektowany kabel powinien spełniać najważniejsze parametry:

- wytrzymałość prądowa na prądy występujące w roletce,
- żyła linka miedziana,
- odpowiednia giętkość,

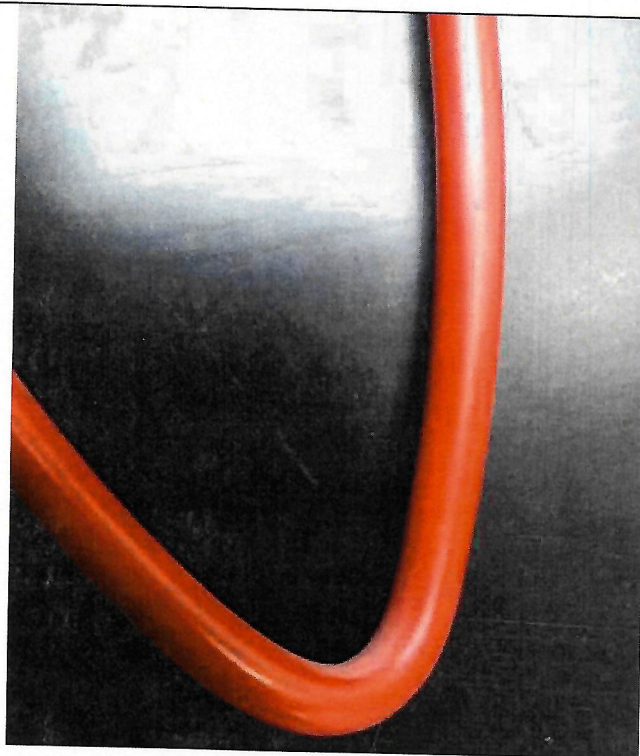
- wykonany z powłoki elastycznej,
- odporny na czynniki zewnętrzne,
- odpornością na obciążenia.



Rys. 4.1. Kabel solarny

W celu sprawdzenia oraz dobrania odpowiedniego kabla należy przeprowadzić testy mechaniczne polegające na zginaniu kabla oraz pomiaru maksymalnego promienia gięcia. Poniżej przedstawiliśmy zdjęcie przegięcia maksymalnego kabla.





Rys. 4.2. Kabel solarny przegięty podczas testów

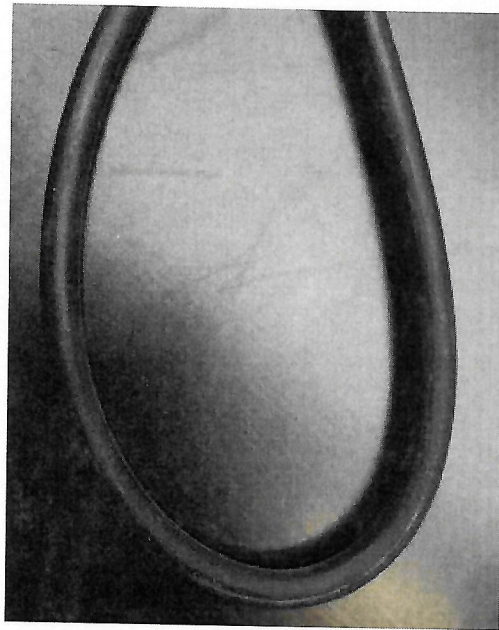
Bardzo ważnym czynnikiem zapewniającą prawidłową pracę rolety jest wykonanie okablowania, które będzie odporne na wielokrotne zwijanie lub przeginięcie. Na zdjęciu widoczne jest popękanie izolacji na zgięciu pojawiające się próbie 4 zgięcia. Wybraliśmy do testów kolejny kabel solarny charakteryzujący się elastyczniejszą izolacją. Poniżej przedstawiliśmy zdjęcie z testów.



Rys.4.3. Kable solarny o elastycznej izolacji

Po wykonaniu testów nastąpił efekt podobny do poprzedniego testu. Powłoka izolacji została

poprzerywana co skutkowało negatywnym wynikiem testu. Poniżej przedstawiliśmy zdjęcie po wykonaniu testów.



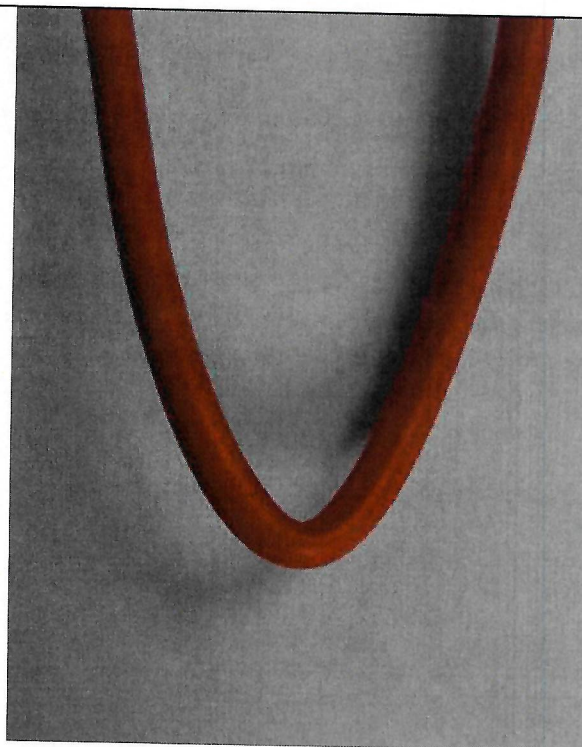
Rys. 4.4. Zdjęcie powłoki izolacji po wykonaniu testu

Po otrzymanych wynikach negatywnych testów zaczęliśmy szukać rozwiązania, które pozwoliło by na długotrwałą pracę bez jakichkolwiek uszkodzeń. Wnikliwa analiza powłok kablowych doprowadziła nas do jeszcze jednego rodzaju kabla o dużym przekroju żyły charakteryzujący się większą elastycznością niż poprzednie kable. Poniżej zamieściliśmy zdjęcie kabla.



Rys. 4.5. Kabel o dużo większej elastyczności powłoki

Wykonaliśmy testy takie same jak w przypadku poprzednich kabli. Efekt był dużo lepszy niż w poprzednich próbach. Kabel posiada bardzo dobre właściwości na zgięcia oraz strukturę powłoki.

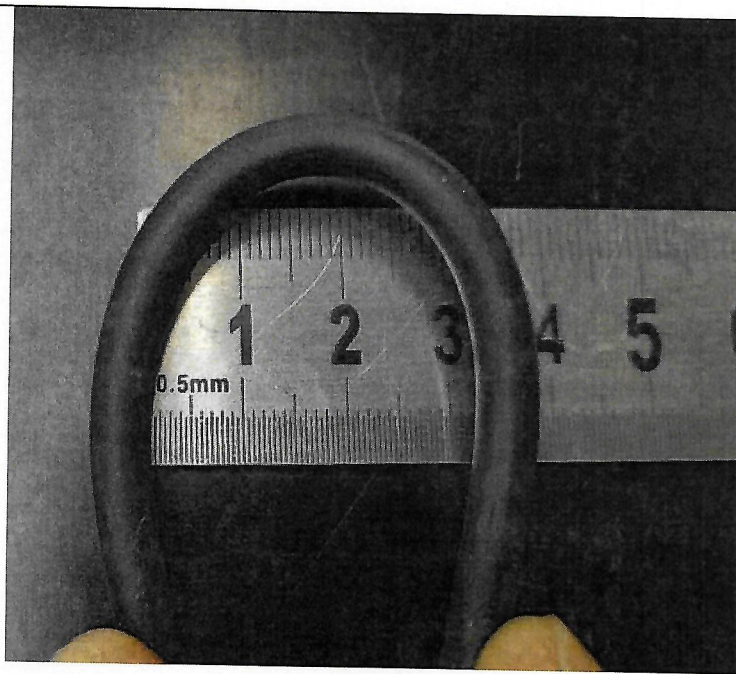


Rys. 4.6. Zdjęcie powłoki kabla po wykonaniu testów

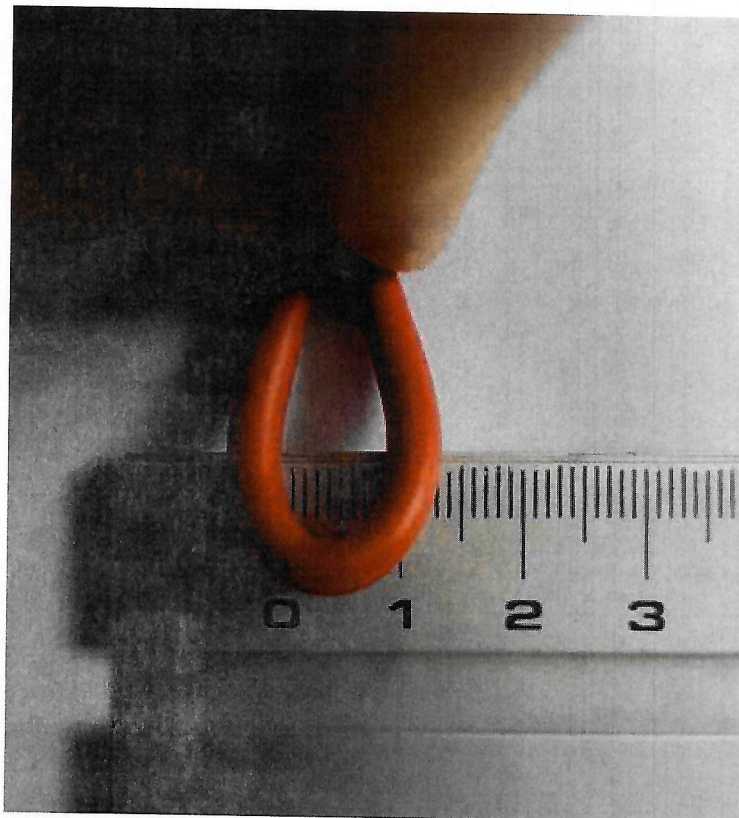
Kabel charakteryzują się dużo większą odpornością na przegięcia oraz posiada bardzo mały promień gięcia w porównaniu do wcześniej wybranych kabli. Poniżej przestrzeliliśmy zdjęcia przedstawiające zestawienie promieni gięć dla wybranych kabli.



Rys. 4.7. Zdjęcie kabla pierwszego z testów



Rys. 4.8. Zdjęcie kabla drugiego

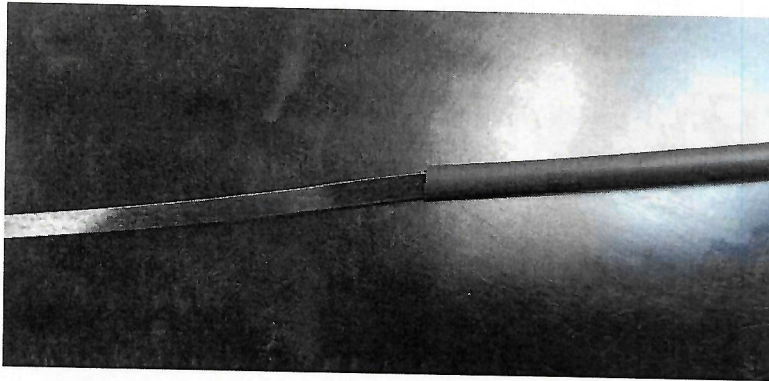


Rys. 4.9. Zdjęcie kabla trzeciego

Jak widać z przedstawionych powyżej zdjęć kabel z zdjęcia 9 ma najmniejszy promień gięcia co

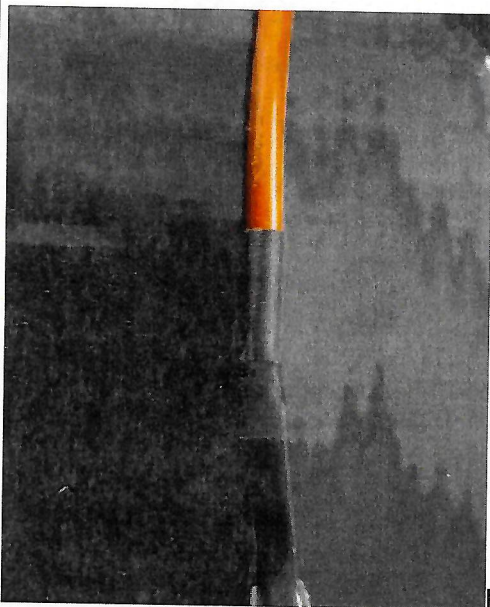
wiąże się z elastycznością powłoki zewnętrznej kabla. Po wykonaniu testów zaakceptowaliśmy kabel o małym promieniu gięcia oraz elastycznej powłoki izolacyjnej co powinno dać nam pozytywne efekty podczas pracy układu rolety fotowoltaicznej.

Kolejnym elementem jest połączenie pomiędzy busbarem a kablem. Połączenie to powinno charakteryzować się dużą wytrzymałością na obciążenia oraz zerwania. Podczas zwijania może dojść do splątania kabla co spowoduje uszkodzenie paneli fotowoltaicznych. Z panela fotowoltaicznego wychodzi szyno przewód tj. Busbar, który zabezpieczamy koszulką termoizolacyjną.



Rys. 4.10. Busbar w koszulce termoizolacyjnej

Termoizolacja zapewnia nam izolację przed zwarcie oraz uszkodzeniem zewnętrznym busbara. Połączenie pomiędzy kablem a busbarem wykonujemy za pomocą połączenia lutowanego. Miejsce połączenia również zabezpieczamy koszulką termoizolacyjną. Poniżej przedstawiliśmy zdjęcie z połączenia.



Rys. 4.11. Połączenie kabla z busbarem wychodzącym z panelu fotowoltaicznego

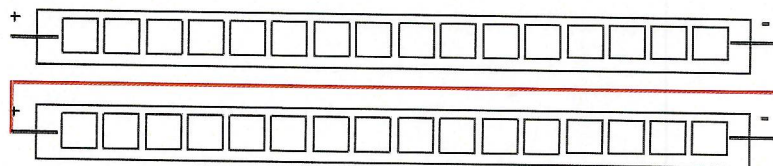
**Zasady łączenia poszczególnych lamel fotowoltaicznych pomiędzy sobą w roletce**

**fotowoltaicznej.**

Celem etapu było zaprojektowanie sposobu łączenia poszczególnych lameli w całość rolety pv. W pierwszej kolejności należy zapoznać się z wymiarami zewnętrznymi rolety fotowoltaicznej ponieważ ma to kluczowe znaczenie podczas projektu połączeń. Mamy do dyspozycji dwa podstawowe rodzaje połączeń lamel fotowoltaicznych:

- połączenie szeregowe
- połączenie równoległe

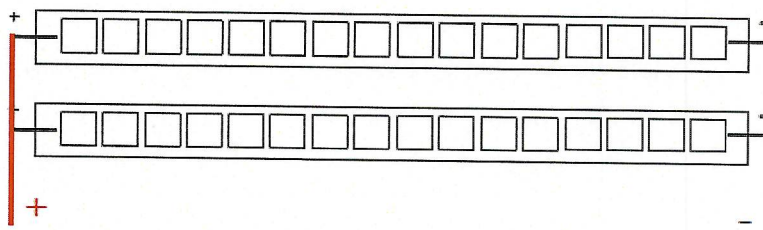
Połączenie szeregowe jak nazwa wskazuje polega na szeregowym połączeniu kilku lub kilkunastu lamel ze sobą. Wyjście minusowe lameli pierwszej łączymy z wejściem dodatnim lameli kolejnej. Poniżej przedstawiliśmy graficznie dane połączenie.



Rys. 5.1. Połączenie szeregowe dwóch paneli fotowoltaicznych

Na powyższym rysunku kolorem czerwonym został zaznaczony przewód łączący dwa panele w sposób szeregowy. W połączeniu szeregowym napięcia z poszczególnych lamel się sumują natomiast wartość prądu jest jak w przypadku pojedynczej lameli. Połączenia tego typu stosujemy aby zwiększyć napięcie w układzie wyjściowym.

Połączenie szeregowe jest to połączenie, które stosujemy gdy wartość napięcia jest na poziomie zakresu napięć wejściowych inwertera po stronie dc. Schemat takiego połączenia pokazaliśmy na rysunku poniżej.



Rys. 5.2. Połączenie równoległe dwóch paneli fotowoltaicznych

W połączeniu równoległym napięcie wyjściowe z dwóch lameli pozostaje takie samo jak napięcie z pojedynczej lameli natomiast prąd wyjściowy jest sumą poszczególnych prądów.

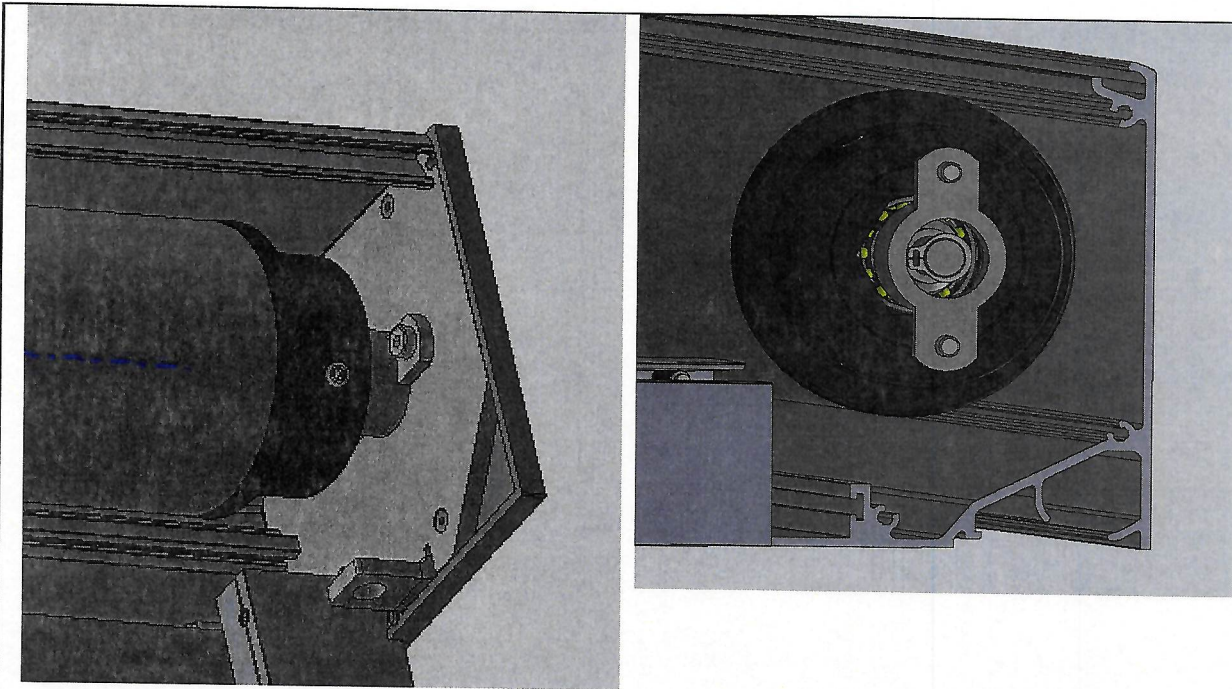
W rolicie fotowoltaicznej musimy tak dobrać parametry wyjściowe aby można było podłączyć inwerter do zamiany napięcia dc na przemiennie o określonym zakresie napięć wejściowych.

### **Projektowanie układu mechanicznego rolety fotowoltaicznej.**

Roleta fotowoltaiczna jest to produkt o dość skomplikowanej budowie, ponieważ jest dużo zagadnień do opracowania w celu poprawnego działania. Podczas projektowania uwzględniono że jest to produkt zewnętrzny więc elementy muszą pracować bez zakłóceń w każdych warunkach pogodowych. Projektując roletę fotowoltaiczną zwrócono uwagę na takie aspekty jak:

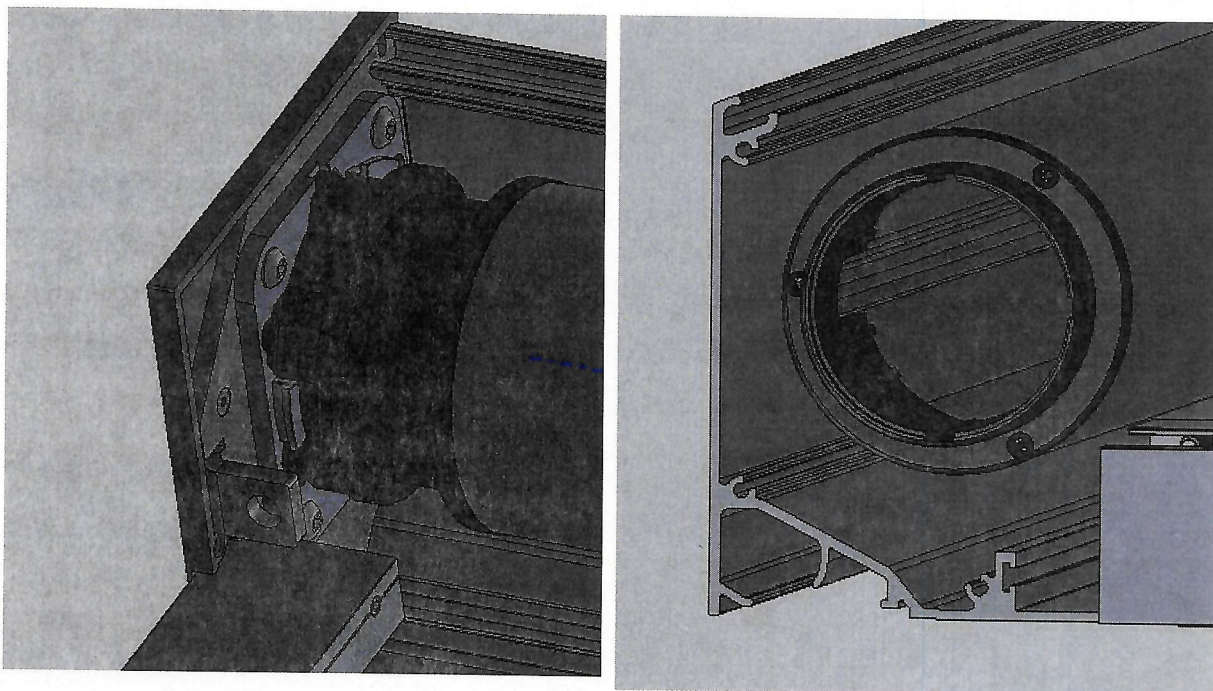
- profil lameli odpowiedni do rozmiaru lameli fotowoltaicznej,
- bęben nawojowy o odpowiedniej średnicy,
- odpowiedni rozmiar kasety,
- prowadnice boczne z uchwyty do kasety,
- miejsce na prowadzenie okablowania,
- umieszczenie silnika wewnątrz bębna nawojowego,
- odpowiednie punkty podparcia łożyskowego dla bębna,
- odporność na warunki atmosferyczne.

Lamela aluminiowa posiada elementy łączące profil aluminiowy z panelem fotowoltaicznym. Zapewniając przy tym wytrzymałe połączenie oraz punkt podparcia dla powierzchni panelu fotowoltaicznego współpracujące z bębniem nawojowym, który będzie obracał się z taką samą prędkością bez względu na obciążenie pozostałymi lamelami. Bęben w celu wyeliminowania tarć został zaprojektowany na łożyskach osadzonych w zespole łożyskowym przykręconym do obudowy za pomocą śrub imbusowych. Poniżej przedstawiliśmy projekt mocowania.



Rys. 6.1. Mocowanie bębna na którym będzie umieszczony pakiet lamel aluminiowych

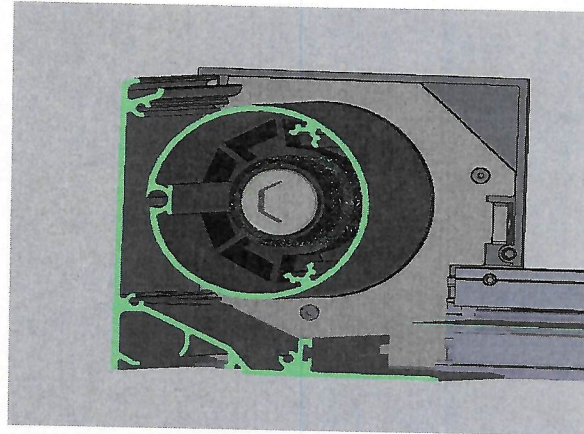
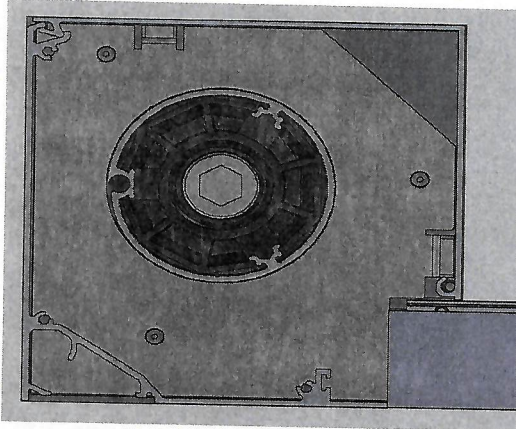
Zaślepka kasety mocującej bęben jest zaprojektowana tak aby jej odpowiednia grubość ścianki umożliwiła przykręcenie zespołu łożyskowego. Druga strona bębna posiada specjalnie zaprojektowaną tuleję – pierścień aby połączyć bęben nawojowy z silnikiem elektrycznym napędzający roletę. Poniżej a zamieściliśmy zdjęcie tulejki.



Rys. 6.2. Pierścień zakończenia bębna nawojowego



Przekrój poprzeczny bębna został zaprojektowany z specjalnymi wypustami służącymi do usztywnienia konstrukcji samego bębna oraz otwory mocujące w celu przykręcenia pierścieni.



Rys. 6.3. Przekrój poprzeczny bębna

Ważnym czynnikiem, który należy uwzględnić podczas projektowania elementów zewnętrznych jest starzenie atmosferyczne elementów. Czynniki atmosferyczne takie jak śnieg, wiatr, deszcz, słońce, grad, lód mogą powodować zakłócenia w prawidłowym funkcjonowaniu elementów współpracujących ze sobą. Istotnym elementem, który będzie poddawany największej pracy jest zawias pomiędzy poszczególnymi lamelami aluminiowymi. Będzie on bezpośrednio narażony także na kurz występujący wewnątrz zawiasu. Dlatego też podczas projektowania należy uwzględnić odpowiedni luz zapewniający bezproblemową pracę.

Osiągnięte rezultaty zadania/etapu<sup>5</sup>

- Opracowany prototyp układu elektrycznego rolet fotowoltaicznych;
- opracowany prototyp lekkiego mikropanelu fotowoltaicznego;
- Uzyskany zakładany poziom hałasu podczas zwijania/rozwijania rolety fotowoltaicznej;
- osiągnięty zakładany czas składania i rozkładania prototypu rolety fotowoltaicznej;
- Wartość współczynnika przenikania cieplnego na poziomie spełniającym założenia - Izolacja cieplna zaimplementowanej w otworze okiennym rolety fotowoltaicznej;
- R-raporty,

#### C. INFORMACJE O POSTĘPIE W REALIZACJI PROJEKTU W OKRESIE SPRAWOZDAWCZYM

Nr i tytuł zadania/etapu<sup>2</sup>

Etap 2

Data rozpoczęcia zadania/etapu	planowana	01.02.2022	rzeczywista	01.06.2022
Data zakończenia zadania/etapu	planowana	30.05.2023	rzeczywista <sup>3</sup>	30.09.2023
Podmioty realizujące (wykonawcy zadania/etapu, w tym podwykonawcy) <sup>4</sup>	Solar Breaker			

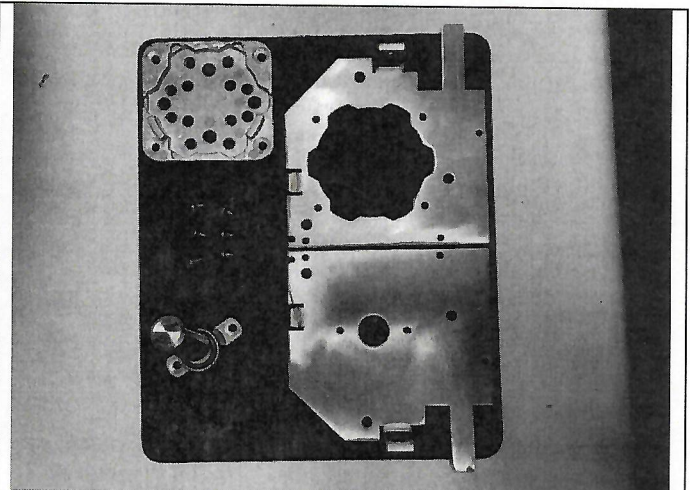
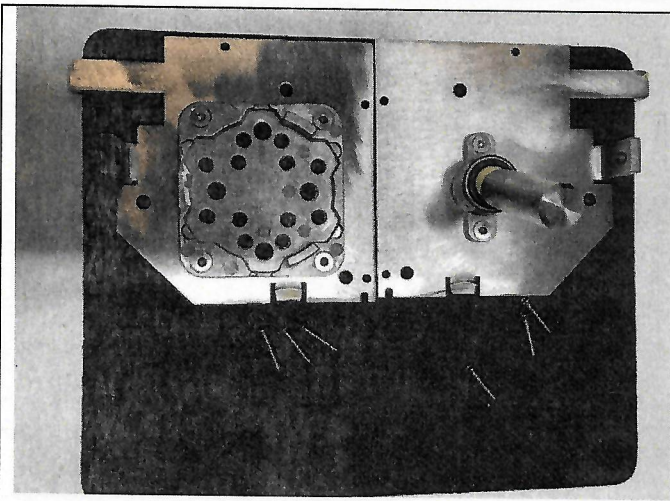
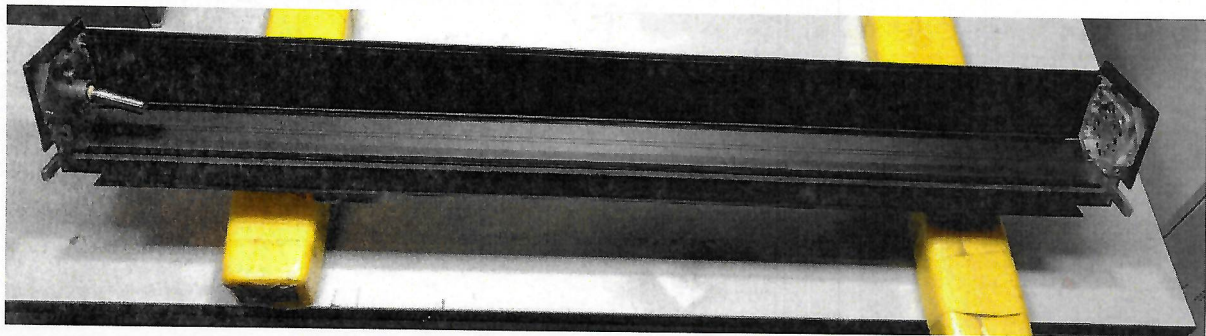
### Opis merytoryczny wykonanych prac i uzyskanych rezultatów w ramach realizacji zadania/etapu

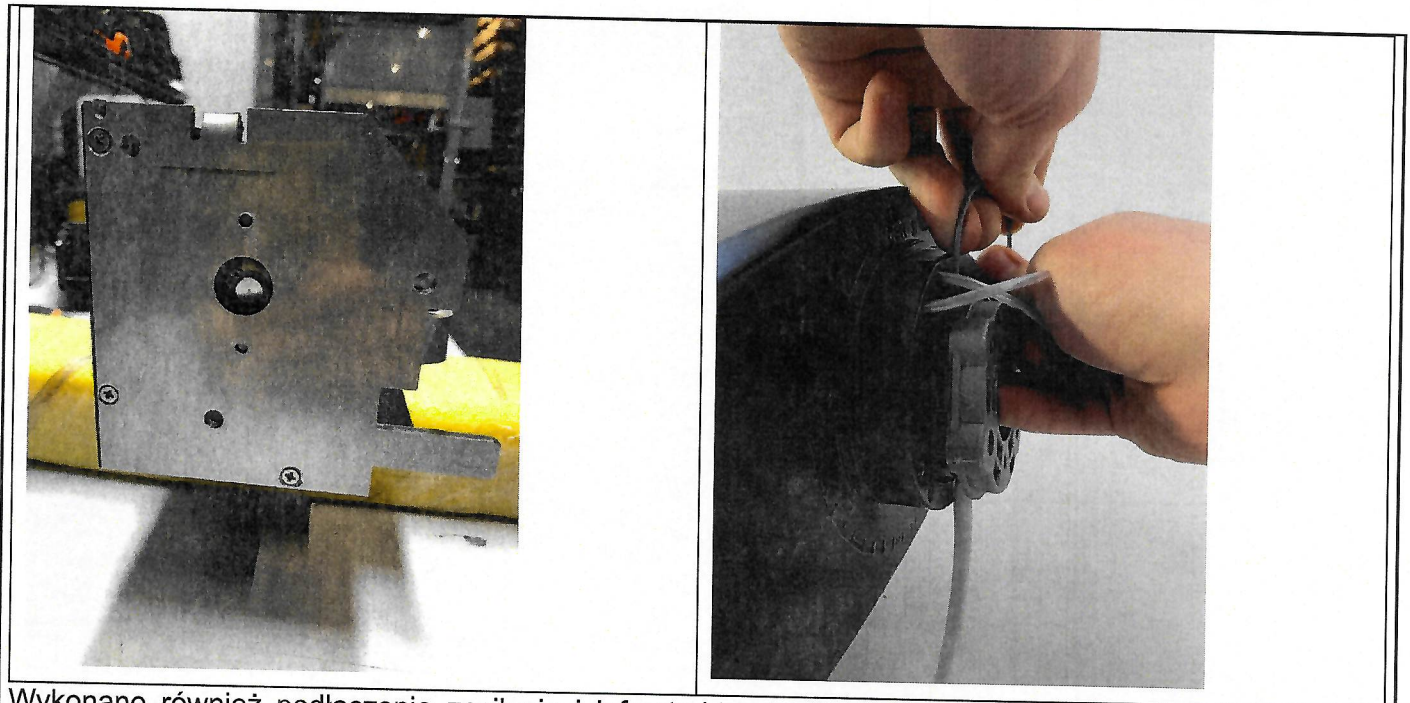
(nie więcej niż 3 strony formatu A4 na każde zadanie/etap realizowane w okresie sprawozdawczym: opis osiągniętych rezultatów w okresie sprawozdawczym, działań wykonanych w tym okresie (o ile zadania jeszcze się nie zakończyły i nie można wskazać rezultatów) ze szczególnym zwróceniem uwagi na (jeśli dotyczy):

- osiągnięte Poziomy Gotowości Technologicznej,
- osiągnięte Kamienie Milowe.

W opisie rezultaty mogą być przedstawione w formie rysunków, schematów, wykresów, tabel, zdjęć. Opis powinien zawierać najistotniejsze informacje o uzyskanych wynikach - raport z realizacji zadań podlega ocenie, od której uzależniona jest kontynuacja finansowania projektu przez IP.

W ramach etapu 2 opracowano i wykonano komponenty układu mechanicznego napędu rolety przedstawione na zdjęciach poniżej:





Wykonano również podłączenie zasilania i infrastrukturę odbioru energii elektrycznej. W tym zakresie przeprowadzono również badania kolizji i badania wytrzymałościowe z zakresu użytkowania elementów w warunkach zbliżonych do rzeczywistych

W ramach prowadzonych prac opracowano metodyki badawcze i przeprowadzono badania wstępne w zakresie określenia typu wyrobu budowlanego (ocena jakości i poprawności działania): Okiennice, żaluzje, zasłony zewnętrzne, markizy – do zastosowań zewnętrznych w oparciu o metodykę badań określoną w normą PN-EN 13561\_2015-07E. Opór na wiatr przesłony/ żaluzji/ rolet zewnętrznych charakteryzuje się zdolnością przeciwstawienia się odpowiednim naciskom symulującym parcie wiatru wyrażanym poprzez negatywne i dodatnie nominalne ciśnienie wywierane na badany obiekt. Są to badania jakościowe pozwalające na opracowanie deklaracji zgodności dla produktów będących przedmiotem projektu.

Opór wiatru określa się za pomocą klas, określonych wartościami progowymi ciśnienia nominalnego  $p_n$  i ciśnienia bezpiecznego  $p_s = \gamma \times p_n$ , gdzie  $\gamma = 1,2$

- $p_n$  określa opór wiatru, pod wpływem którego zewnętrzna zasłona nie może ulegać odkształceniom lub pogorszeniu mającym wpływ na ich prawidłowe działanie
- $p_s$  określa opór wiatru, pod wpływem którego nie można zaobserwować pogorszenia, które może być niebezpieczne dla ludzi.

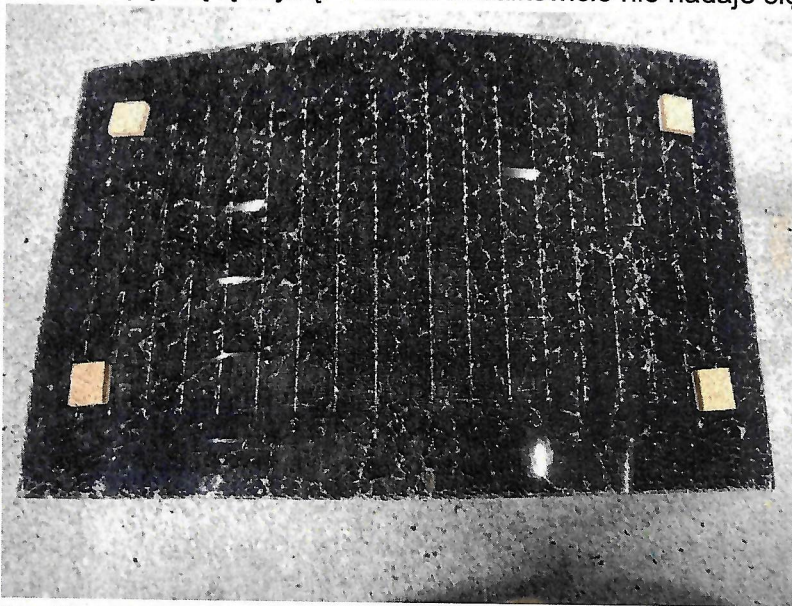
Do przeprowadzenia badań wykorzystano następujące przyrządy:

- Wiatromierz anemometr z termoparą – Benetech GM52
  - Ultradźwiękowy miernik grubości powłoki
  - Anemometr GT5907
  - Aparatura do pomiaru sił, momentów i przemieszczeń
  - Komora klimatyczna PV-03B
  - Ramię pomiarowe do pomiarów przestrzennych
  - Spektrometr
  - Suwmiarka
  - Miara 5m
  - Miara 8m
  - Mikromierz
  - Kompresor FRIESLAND 10Bar + Dysza 250mm
2. Metodyka badań obejmowała:
- I. Badania oporu wiatru [na podstawie PN-EN-1932\_2013-09E]
    - A) Określenie najsłabszego punktu zewnętrznej zasłony
    - B) Określenie największego obszaru naprężeń wywołanych  $p_n$ .
    - C) Określenie kąta naporu wiatru.

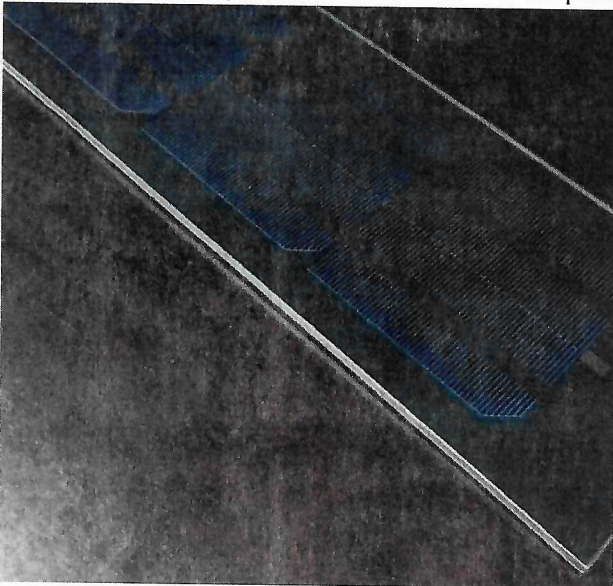
- II. Badania sił operacyjnych
- A) Pomiar sił operacyjnych na dźwigni
- B) Pomiar sił operacyjnych na pasku
- III. Wytrzymałość mechaniczna, Badania cykli
- IV. Określenie wymogów bezpieczeństwa.
- V. Określenie stałości wymiarowej
- VI. Określenie Współczynnika  $g_{tot}$  – całkowitej przepuszczalności energii słonecznej

### Parametry jakościowe rozwiązań PV

Wykonano również badania parametrów jakościowych produktu PV. W ramach badań oceniono w sposób wizualny oraz poprzez pomiary parametrów elektrycznych własności wykonywanych modułów PV mocowanych do profili żaluzji. Testy wizualne polegają na wizualnym sprawdzeniu czy otrzymane próbki nie mają wizualnych defektów. Poniżej przedstawione zostały zdjęcia przedstawiające różne uszkodzenia, które powodują, że próbki oznaczane są jako uszkodzone. Poniżej przedstawiana została próbka z pękniętą szybą. Próbka ta całkowicie nie nadaje się do dalszej obróbki.

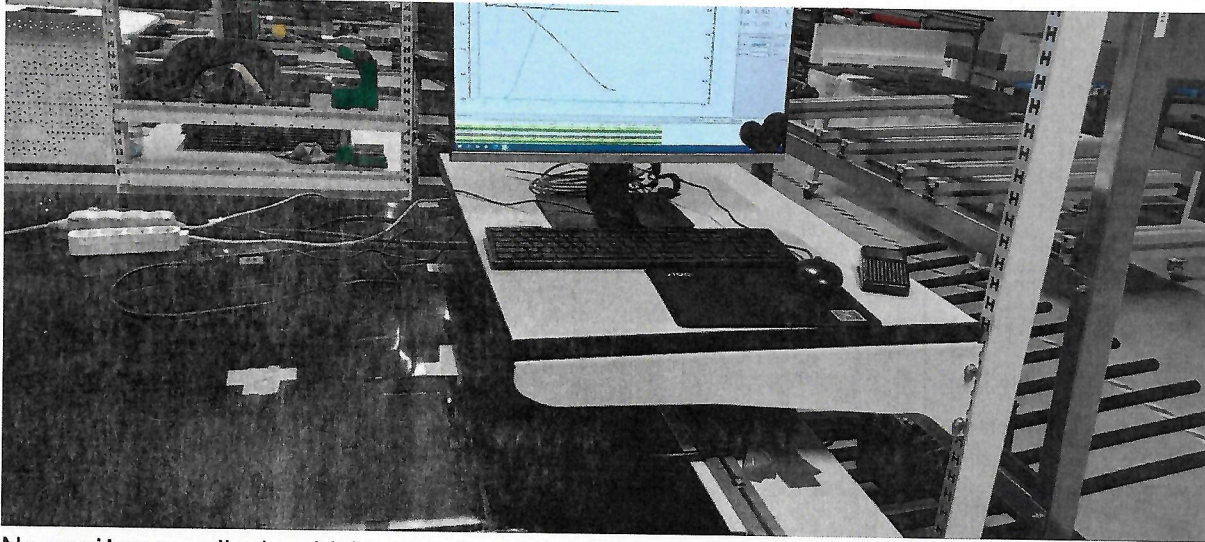


Poniższa próbka przedstawia moduł PV na piórze AL. Poddawany inspekcji wizualnej.



Należy sprawdzać czy nie następuje delaminacja. Nie wpływa ona na właściwości elektryczne próbki, jednak stanowi duży problem wizualny oraz może powodować dalszą delaminację produktu.

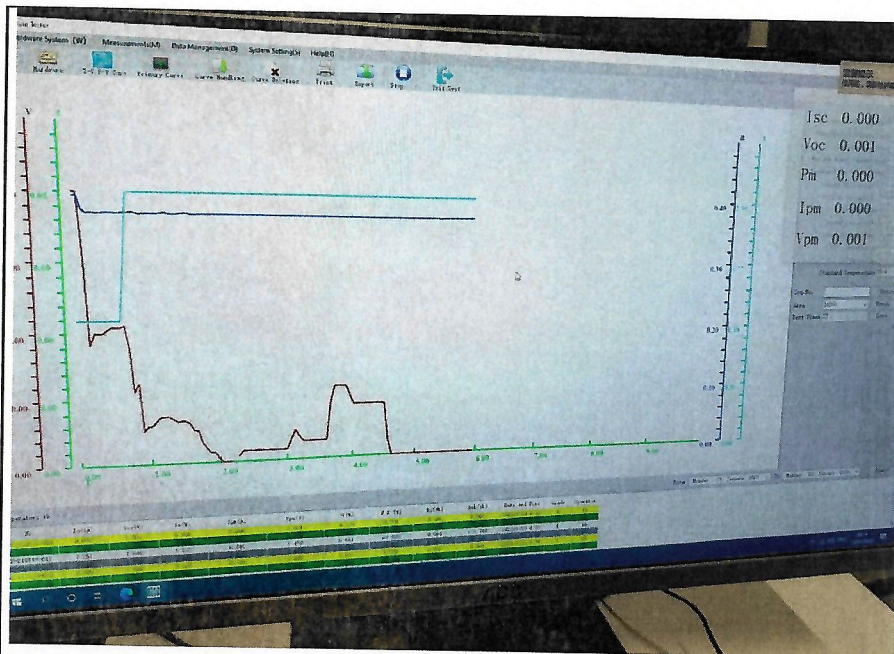
Poniżej przedstawione zostało stanowisko do testowania elektrycznego próbek. Test polega na użyciu flash testera. Do próbki podłączane są urządzenia pomiarowe a następnie na wykonywany jest błysk światła o mocy ok 1000Wp/m<sup>2</sup>.



Na poniższym zdjęciu widzimy wynik pomiaru poprawnie działającej elektrycznej próbki.



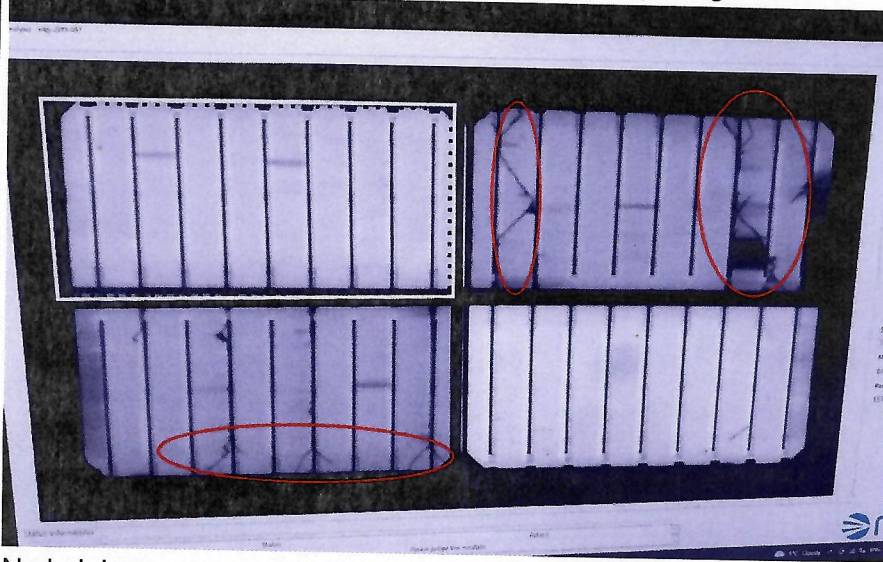
Na poniższym rysunku widzimy wynik pomiarów parametrów elektrycznych próbki w której ogniwa zostały połączone w sposób nieprawidłowy



Kolejnym testem jest test elektroluminescencji polegający na podłączeniu napięcie wstecznego do ogniwa i obserwowania jak ogniwo „świeci” w podczerwieni z użyciem kamer IR. Stanowisko testowe przedstawione zostało na rysunku poniżej.



Poniżej przedstawiony został rysunek z połamanymi ogniwami



Na kolejnym rysunku przedstawione zostały poprawnie zalaminowane ogniwa.



W obydwu przypadkach ocena wzrokowa bez powyższego testu da dokładnie takie same wyniki.

Każdy wytworzony element PV przed montażem oraz po zamontowaniu podlega badaniom jakościowym w celu eliminacji uszkodzeń powodujących niewłaściwe funkcjonowanie produktu

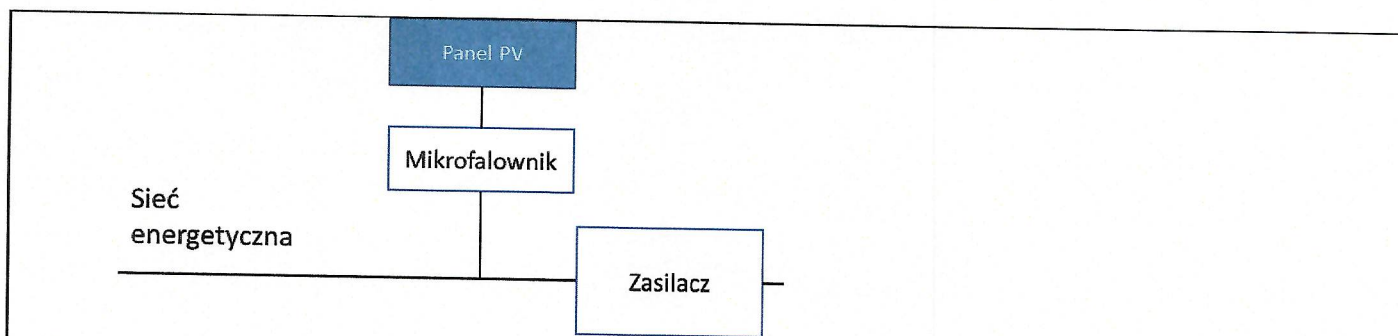
#### **Opracowanie i implementacja systemu zasilania dostosowanego do potrzeb pracy przesłony**

W oparciu o wyniki przeprowadzonych analiz i badań, w tym rekomendacje w zakresie wykorzystania paneli PV i źródeł energii oraz z wykorzystaniem opracowywanego układu sterownika zasilaniem, przygotowano rozwiązanie systemu zasilania dostosowanego do potrzeb żaluzji.

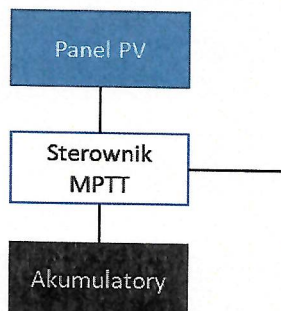
W ramach dotychczasowych prac określona została docelowa architektura systemu zasilania, która została przedstawiona na rysunkach poniżej.

Zakładając, że panel będzie na tyle duży by móc zasiląć układ napędu rozwijania i zwijania oraz generować nadwyżkę energii, można zastosować instalację on-grid.

Wersja on-grid



## Wersja off-grid



Rozwiązanie techniczne zgodne z przedstawionym powyżej schematem zostało zrealizowane w warunkach laboratoryjnych i przetestowane pod kątem funkcjonalnym. W chwili obecnym prowadzone są prace w zakresie:

- sporządzenia bilansu energetycznego poszczególnych rozwiązań;
- zbadanie sposobów odbioru energii dla rozwiązań autonomicznych (nie podłączonych do sieci elektrycznej) mających funkcjonalność ładowania urządzeń elektronicznych, oświetlenia, chłodzenia itp. z wbudowanym w obudowę systemem magazynowania energii;
- zbadanie sposobów odbioru energii dla rozwiązań on-grid (podłączonych do sieci elektrycznej), służących do optymalizacji energetycznej urządzeń elektronicznych.

Dopiero po przeprowadzeniu w/w badań możliwe będzie zwymiarowanie elementów systemu zasilania w kontekście poszczególnych typów przesłony w zależności od szerokości i wysokości przesłony (określenie wartości granicznych dla modułu – kompletu przesłony).

Osiągnięte rezultaty zadania/etapu<sup>5</sup>

- opracowano podsystem elektryczny rolety Fotowoltaicznej;

- Wykonano i przeprowadzono testy dla systemu rolety fotowoltaicznej;

<sup>02</sup> każde realizowane zadanie/etap należy wpisać do kolejnej tabeli

<sup>3</sup> przypadku, gdy zadanie nie zostało zakończone w okresie sprawozdawczym należy wpisać „w realizacji”

<sup>4</sup> skrócona nazwa Wykonawcy/Współwykonawcy

<sup>5</sup> Należy podać symbol i opis sposobu potwierdzenia przeprowadzonych prac i uzyskanych wyników: D – dokumentacja (np. dokumentacja techniczna, opracowanie założeń do prototypu, linii technologicznej, procesu) – symbol, numer, nazwa, data itp.; W – udokumentowane wyniki pomiarów; R – raporty (raporty cząstkowe opisujące przeprowadzone prace) – symbol, nazwa; data Z – zgłoszenie o certyfikację lub uznanie zgodności z normą – numer zgłoszenia, data zgłoszenia lub uznania zgodności z normą; ZP – zgłoszenie patentowe, patent – numer; data zgłoszenia, C – uzyskane certyfikaty – numer; data P – publikacja, prezentacja, wydanie książkowe; (należy wskazać datę publikacji, autor i źródło), I – inne – jeśli wymienione kategorie nie wypełniają sposobu potwierdzenia rezultatów prac, należy wpisać literę I oraz podać krótki opis. W przypadku pozyskania informacji od opiekuna merytorycznego projektu w IP o konieczności uzupełnienia Raportu o dokumentację potwierdzającą osiągnięte rezultaty należy je przekazać tylko w formie elektronicznej bezpośrednio do opiekuna merytorycznego projektu w IP - w formacie pdf.



D. WSKAŹNIKI							
Lp.	Nazwa wskaźnika	Jednostka miary wskaźnika	Wartość bazowa mierzona przed rozpoczęciem realizacji projektu	Wartość docelowa wskaźnika	Wartość wskaźnika osiągnięta w okresie sprawozdawczym	Wartość wskaźnika osiągnięta od początku realizacji projektu	Stopień realizacji wskaźnika (%)
	1	2	3	4	5	6	7=(6/4)*100
1.	Liczba przedsiębiorstw otrzymujących wsparcie (CI 1) [przedsiębiorstwa]	Szt.	0,00	1	1	1	100
2.	Liczba przedsiębiorstw otrzymujących wsparcie (CI 1) - regiony słabiej rozwinięte	Szt.	0,00	0	0	0	0
3.	Liczba przedsiębiorstw otrzymujących wsparcie (CI 1) - regiony lepiej rozwinięte	Szt.	0,00	1	1	1	100
4.	Liczba małych i średnich przedsiębiorstw otrzymujących wsparcie (ogółem)	Szt.	0,00	1	1	1	100
5.	Liczba małych i średnich przedsiębiorstw otrzymujących wsparcie - regiony słabiej rozwinięte	Szt.	0,00	0	0	0	0
6.	Liczba małych i średnich przedsiębiorstw otrzymujących wsparcie - regiony lepiej rozwinięte	Szt.	0,00	1	1	1	100
7.	Liczba przedsiębiorstw otrzymujących dotacje (CI 2) [przedsiębiorstwa]	Szt.	0,00	1	1	1	100
8.	Liczba przedsiębiorstw otrzymujących dotacje (CI 2) - regiony słabiej rozwinięte	Szt.	0,00	0	0	1	1
9.	Liczba przedsiębiorstw otrzymujących dotacje (CI 2) - regiony lepiej rozwinięte	Szt.	0,00	1	1	1	100
10.	Inwestycje prywatne uzupełniające wsparcie publiczne dla przedsiębiorstw (dotacje) (CI 6) [zł]	PLN	0,00	1 757 244,83	388 533,57	388 533,57	22,11
11.	Inwestycje prywatne uzupełniające wsparcie publiczne dla przedsiębiorstw	PLN	0,00	0	0	0	0

	(dotacje) (CI 6) - regiony słabiej rozwinięte						
12.	Inwestycje prywatne uzupełniające wsparcie publiczne dla przedsiębiorstw (dotacje) (CI 6) - regiony lepiej rozwinięte	PLN	0,00	1 757 244,83	388 533,57	388 533,57	22,11
13.	Liczba przedsiębiorstw współpracujących z ośrodkami badawczymi (CI 26) [przedsiębiorstwa]	Szt.	0,00	1	0	0	0
14	Liczba przedsiębiorstw współpracujących z ośrodkami badawczymi (CI 26) regiony słabiej rozwinięte	Szt.	0,00	0	0	0	0
15	Liczba przedsiębiorstw współpracujących z ośrodkami badawczymi (CI 26) - regiony lepiej rozwinięte	Szt.	0,00	1	0	0	0
16	Liczba realizowanych prac B+R [szt.]	Szt.	0,00	1	1	1	100
17	Liczba realizowanych prac B+R - regiony słabiej rozwinięte	Szt.	0,00	0	0	0	0
18	Liczba realizowanych prac B+R - regiony lepiej rozwinięte	Szt.	0,00	1	1	1	100
19	Liczba przedsiębiorstw wspartych w zakresie prowadzenia prac B+R [szt.]	Szt.	0,00	1	1	1	100
20	Liczba przedsiębiorstw wspartych w zakresie prowadzenia prac B+R - regiony słabiej rozwinięte	Szt.	0,00	0	0	0	0
21	Liczba przedsiębiorstw wspartych w zakresie prowadzenia prac B+R - regiony lepiej rozwinięte	Szt.	0,000	1	1	1	100

**E. ZGODNOŚĆ POSTĘPÓW W REALIZACJI PROJEKTU Z UMOWĄ****Czy postępowanie i zakres prac są zgodne z umową?**

Jeśli zaznaczono NIE, tzn. w ciągu okresu sprawozdawczego nastąpiły odstępstwa od ustaleń rzeczowych/czasowych zawartych w umowie, należy poniżej wskazać, jakie są to odstępstwa (i jakich zadań dotyczą), podać ich przyczyny, wymienić podjęte lub planowane działania naprawcze, określić wpływ na dalsze prowadzenie projektu i osiągnięcie planowanych rezultatów.

**TAK****NIE\***

Nr zadania/etapu	Tytuł zadania/etapu	Odstępstwo	Przyczyna	Działania naprawcze	Wpływ na rezultaty projektu
E1/Z1	OPRAC. PROTOTYP. UKŁADU MECHAN	brak		Nie dotyczy	
E1/Z2	OPRAC. PROTOTYP. MIKROPANELU PV	brak		Nie dotyczy	
E1/Z3	OPRAC. PROTOTYP. KSZTAŁU LAMELI	Konieczność powtórzenia badań dla nowo zaprojektowanych kształtów profili		Wydłużenie realizacji etapu	brak
E1/Z4	OPRAC. PROTOTYP. PODSYSTEMU ODBIERANIA ENERGII	brak		Nie dotyczy	
E1/Z5	OPRAC. PROTOTYP. PODSYSTEMU ELEKTR.	Konieczność przeprowadzenia prób dla kolejnych kształtów profile pancierza rolety		Wydłużenie realizacji etapu	brak
E1/Z6	OPRAC. PILOTAŻ. STANOWISKA BADAWCZEGO I ROZRUCH PROTOTYP. UKŁADÓW	brak		Nie dotyczy	
E2/Z1	UTWORZENIE INSTALACJI DEMONSTRACYJNEJ URZĄDZENIA DO UTRZYMANIA MIKROPANELI PV W PANCERZU ROLETY	W realizacji		Wydłużenie czasu trwania etapu z uwagi na konieczność zakończenia prac w etapie 1	brak
E2/Z2	PRZEPROWADZENIE TESTÓW NA MODELACH FUNKCJONALNYCH W WARUNKACH ZBLIŻONYCH DO RZECZYWISTYCH	W realizacji		Wydłużenie czasu trwania etapu z uwagi na konieczność zakończenia prac w etapie 1	brak

\*niepotrzebne skreślić

**F. CELOWOŚĆ DALSZEJ REALIZACJI PROJEKTU**

Czy dalsze prowadzenie prac prowadzi do osiągnięcia zakładanych celów projektu i zakładanych wartości wskaźników realizacji celów projektu?

W przypadku odpowiedzi „NIE” należy uzasadnić konieczność zaniechania realizacji projektu.

TAK

NIE\*

\*niepotrzebne skreślić

**G. SPOSOBY UPOWSZECHNIANIA WYNIKÓW PROJEKTU, PROMOCJI<sup>6</sup>**

np. publikacje w czasopismach recenzowanych (należy podać: nazwisko i imię autora, tytuł publikacji, "tytuł czasopisma" rok wydania, numer czasopisma, numery stron); wystąpienia konferencyjne i seminaria (należy podać: nazwisko i imię autora, tytuł wystąpienia, nazwa konferencji, miejsce konferencji, referat/plakat); inne (nie wymienione powyżej np. materiały promocyjne, informacyjne, szkoleniowe, edukacyjne)

1. Nie dotyczy

...

**H. DZIAŁANIA INFORMACYJNO-PROMOCYJNE W RAMACH REALIZOWANEGO PROJEKTU<sup>7</sup>**

Czy w ramach projektu prowadzone są działania informacyjno – promocyjne zgodnie zapisami § umowy o dofinansowanie dot. tych działań?

(W przypadku odpowiedzi „TAK” należy opisać, jakie działania są realizowane w ramach obowiązków informacyjno – promocyjnych projektu. W przypadku odpowiedzi „NIE”, należy opisać dlaczego Beneficjent nie wypełnia tych obowiązków oraz jakie i kiedy zostaną wprowadzone środki zaradcze w tym zakresie.)

TAK

NIE


X

Informacja dotycząca realizacji projektu jest umieszczona na obiekcie wykorzystywanym do realizacji prac badawczo-rozwojowych, dokumentacji prowadzonej w ramach realizacji projektu oraz na stronie internetowej firmy.

<sup>6</sup> dotyczy okresu sprawozdawczego realizacji projektu

<sup>7</sup> Zasady działań informacyjno - promocyjnych zostały zawarte m.in. w następujących dokumentach „Podręczniku wnioskodawcy i beneficjenta programów polityki spójności 2014-2020 w zakresie informacji i promocji” opublikowanym na stronie internetowej [www.poir.gov.pl](http://www.poir.gov.pl) oraz w Wytycznych w zakresie promocji projektów finansowanych ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, zamieszczonych na stronie [www.ncbr.gov.pl](http://www.ncbr.gov.pl)

*Oświadczam, że informacje zawarte w niniejszym raporcie są zgodne ze stanem faktycznym. Jestem świadomy/a odpowiedzialności karnej wynikającej z art. 271 Kodeksu karnego, dotyczącej poświadczania nieprawdy co do okoliczności mającej znaczenie prawne.*

Osoba odpowiedzialna za sporządzenie raportu z realizacji zadań	Imię i nazwisko:	Piotr Klama
	Telefon:	691 015 363
	e-mail:	piotr.klama@solarbreaker.com
	podpis:	

Pieczęć firmowa Beneficjenta

**Solar Breaker Sp. z o.o.**

ul. Puławska 427, 02-801 Warszawa 802  
NIP: 7010337348 | KRS: 0000414059  
REGON: 14608726000000

Podpis i pieczęć osoby upoważnionej do reprezentowania Beneficjenta

  
Piotr Klama  
Prezes Zarządu

Data: 04.01.2023r