

RAPORT Z REALIZACJI ZADAŃ/ETAPÓW

NR RAPORTU: 4

W RAMACH PROGRAMU OPERACYJNEGO INTELIGENTNY ROZWÓJ

A. DANE PROJEKTU				
Numer umowy	POIR.01.01.01-00-0544/20			
Tytuł projektu	Hybrydowa roleta fotowoltaiczna stanowiąca synergę rozwiązań z zakresu systemów osłonowych oraz niekonwencjonalnych, odnawialnych źródeł energii elektrycznej			
Akronim projektu				
Okres sprawozdawczy	od	01.06.2023	do	31.05.2024
Okres realizacji projektu: (zgodnie z bieżącymi zapisami Umowy):	od	01.06.2021	do	31.12.2025

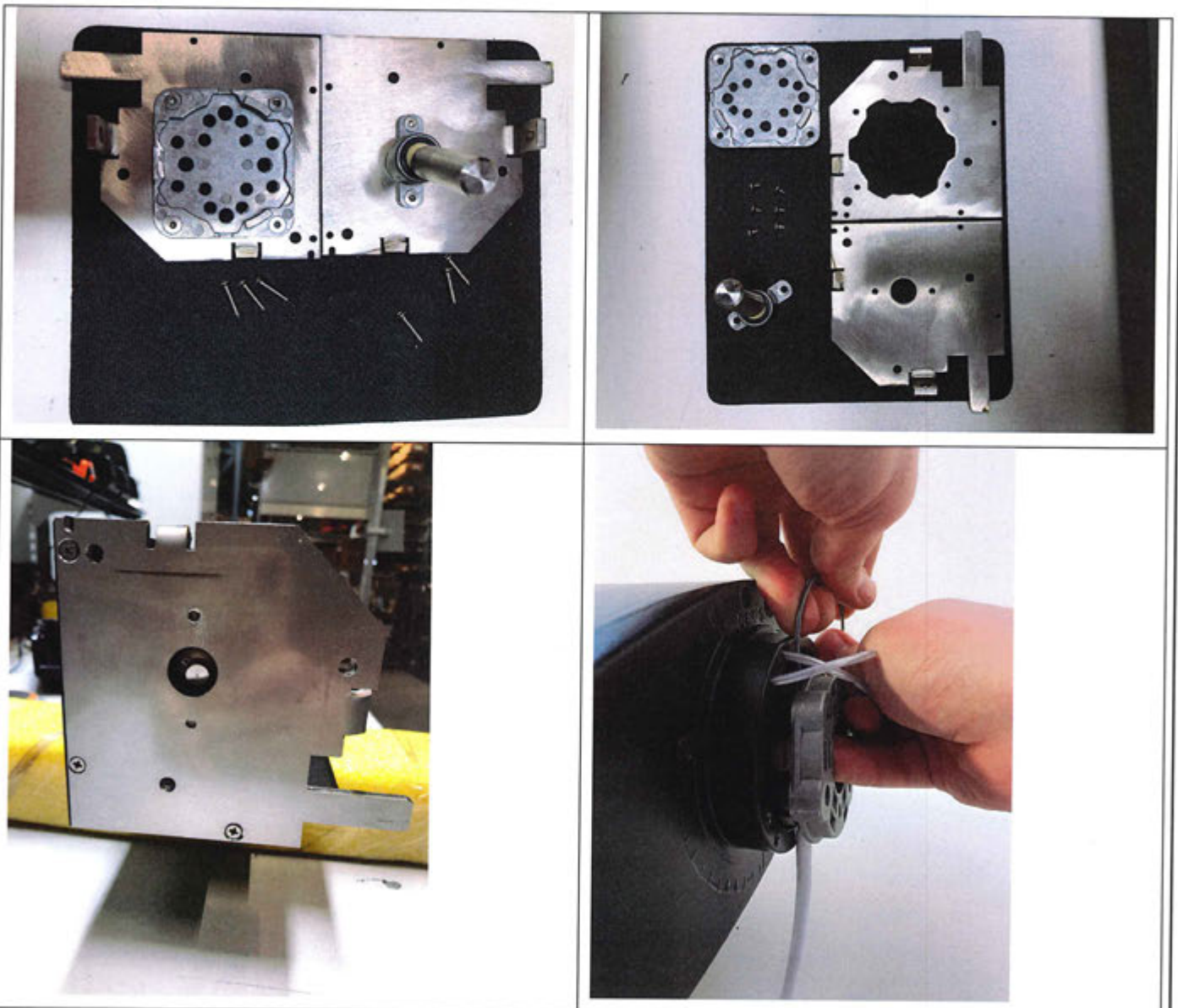
B. INFORMACJE O WYKONAWCY			
Status w projekcie	Nazwa podmiotu	Nazwa skrócona (zgodna z umową)	Rodzaj podmiotu ¹
Wykonawca / Lider konsorcjum	Solar Breaker sp. z o.o.		PM
Współwykonawca 2			
Współwykonawca 3			
Współwykonawca ..			
Podwykonawcy od początku realizacji projektu.			

¹ należy wybrać: JN, PM-, PŚ, PD

C. INFORMACJE O POSTĘPIE W REALIZACJI PROJEKTU W OKRESIE SPRAWOZDAWCZYM				
Nr i tytuł zadania/etapu ²	Etap 2			
Data rozpoczęcia zadania/etapu	planowana	01.02.2022	rzeczywista	01.06.2022
Data zakończenia zadania/etapu	planowana	30.05.2023	rzeczywista ³	31.10.2023
Podmioty realizujące (wykonawcy zadania/etapu, w tym podwykonawcy) ⁴	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): <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> osiągnięte Poziomy Gotowości Technologicznej, <input type="checkbox"/> 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 przesłon/ 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

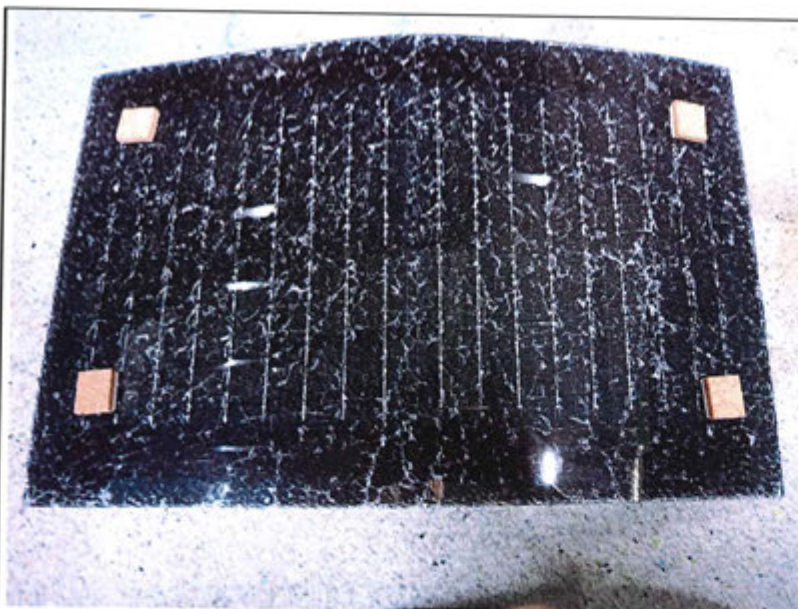
- p_s określa opór wiatru, pod wpływem którego nie można zaobserwować pogorszenia, które może być niebezpieczne dla ludzi.

Do przeprowadzenia badań wykorzystano następujące przyrządy:

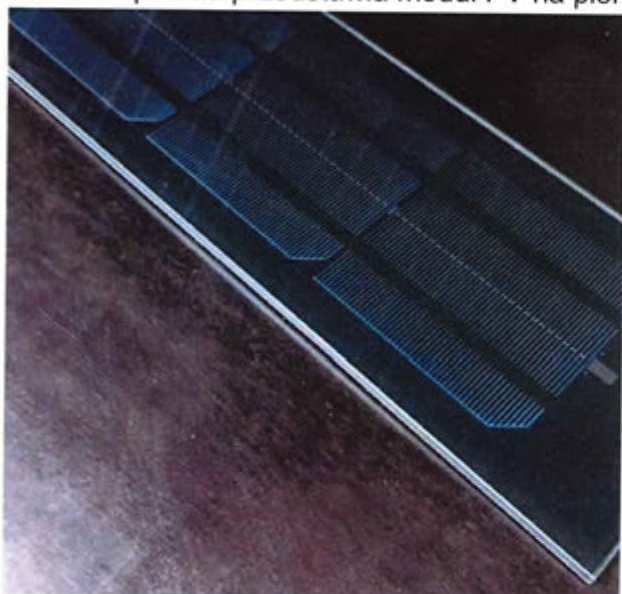
- Wiatromierz anemometr z termoparą – Benetech GM52
 - Ultradźwiękowy miernik grubości powłoki
 - Anemometr GT5907
 - Aparatura do pomiaru sił, momentów i przemieszczeń
 - Komora klimatyczna PV-03B
 - Ramię pomiarowe do pomiarów przestrzennych
 - Spektrometr
 - Suwmiarka
 - Miara 5m
 - Miara 8m
 - Mikromierz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

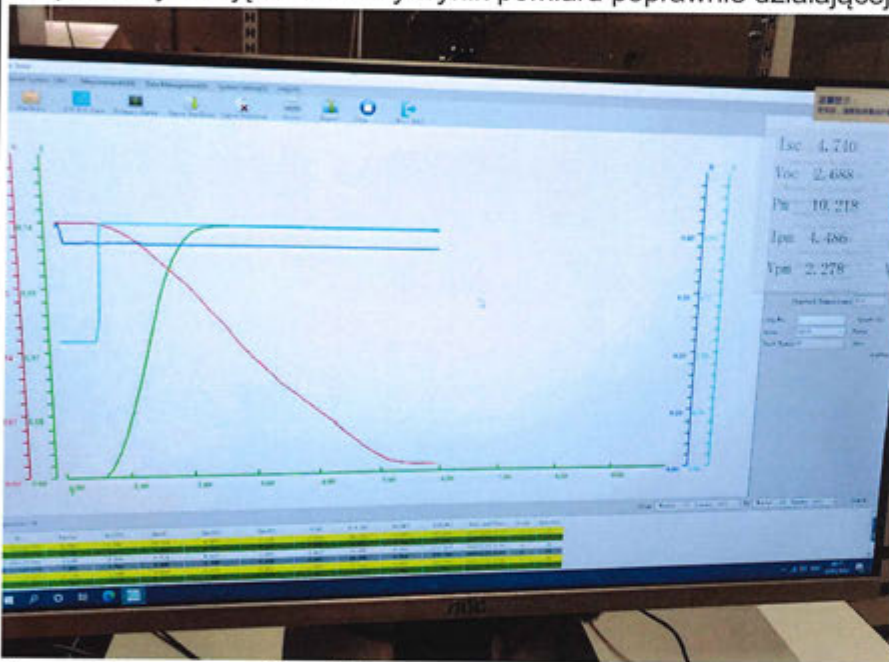


Należy sprawdzać czy nie następuje delaminacja. Nie wpływa ona na właściwości elektryczne próbki, jednak stanowi duży problem wizualny oraz może powodować dalszą delaminację produktu.

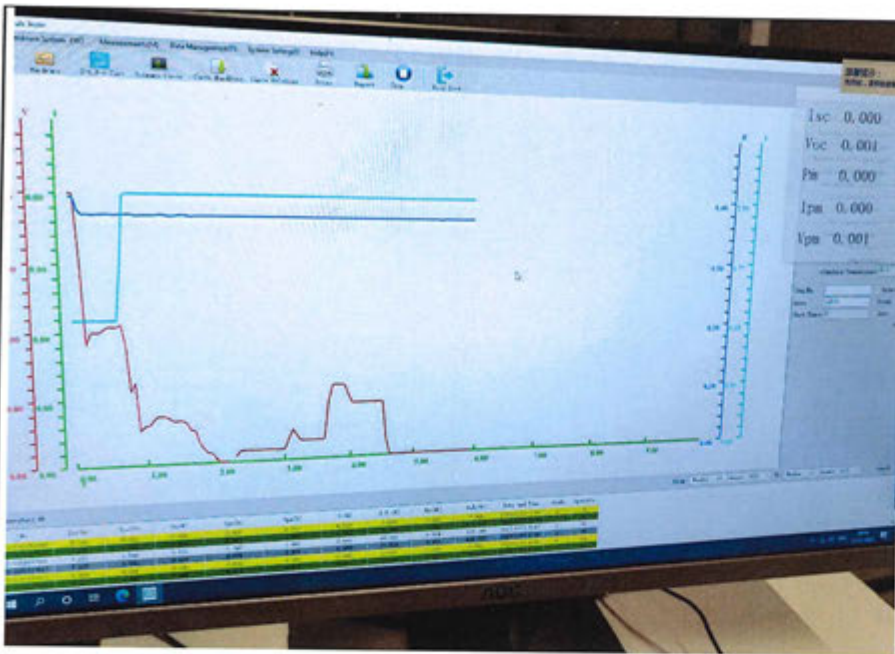
Poniżej przedstawione zostało stanowisko do testowania elektrycznego próbek. Test polega na użyciu flash testera. Do próbki podłączane są urządzenia pomiarowe a następnie na wykonywany jest błysk światła o mocy ok 1000Wp/m².



Na poniższym zdjęciu widzimy wynik pomiaru poprawnie działającej elektrycznie 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 zasilać układ napędu rozwijania i zwijania oraz generować nadwyżkę energii, można zastosować instalację on-grid.

Wersja on-grid

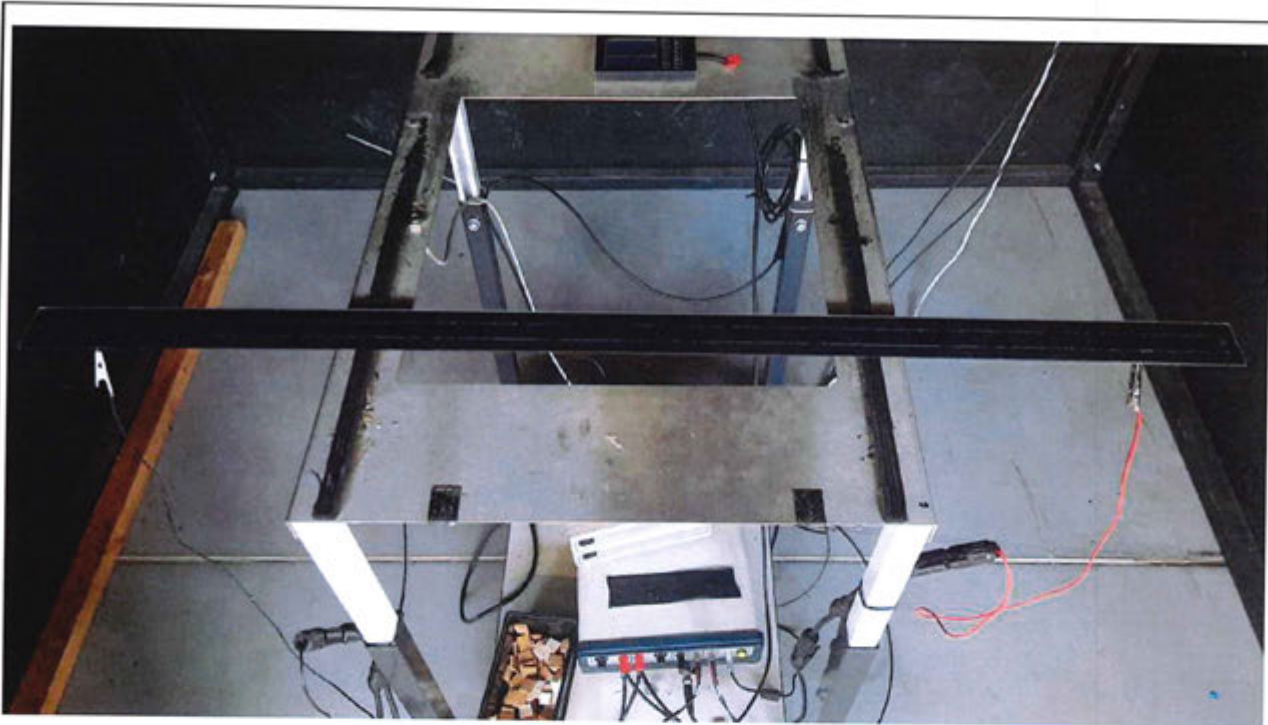
Wersja off-grid

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

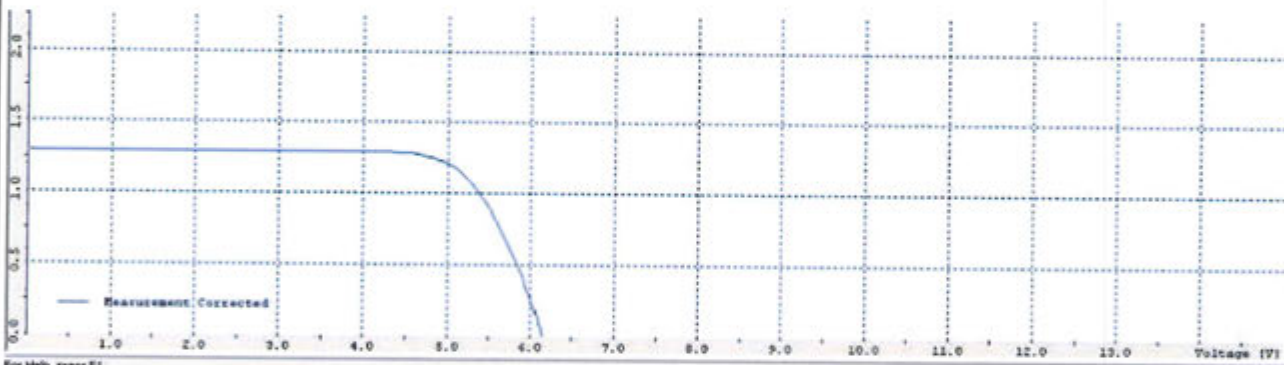
- a) sporządzenia bilansu energetycznego poszczególnych rozwiązań;
- b) zbadanie sposobów odbioru energii dla rozwiązań autonomicznych (nie podłączonych do sieci elektrycznej) mających funkcjonalność ładowania urządzeń elektronicznych, oświetlenia, chłodzenia itp. z wbudowanym w obudowę systemem magazynowania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

Po przeprowadzonych badaniach opracowano system rolety fotowoltaicznej, który jest odpowiedzialny za przesył energii wyprodukowanej z rolety do inwertera oraz dostosowanie parametrów elektrycznych do takich aby można było włączyć w sieć dystrybutora. W celu dobrania odpowiedniej mocy inwertera należy posiadać wiedzę ile energii dana roleta lub zespół rolet będzie generował. W tym celu należy obliczyć generowaną moc z 1m². Poniżej zamieściliśmy charakterystyki prądowo-napięciowe pojedynczych paneli fotowoltaicznych tworzących roletę fotowoltaiczną.

Na wyposażeniu stanowiska pomiarowego znajdują się ogniwo wzorcowe na jego podstawie obliczane są parametry mierzonych paneli w warunkach STC. Poniżej zamieściliśmy wyniki pomiarów dla poszczególnych paneli.

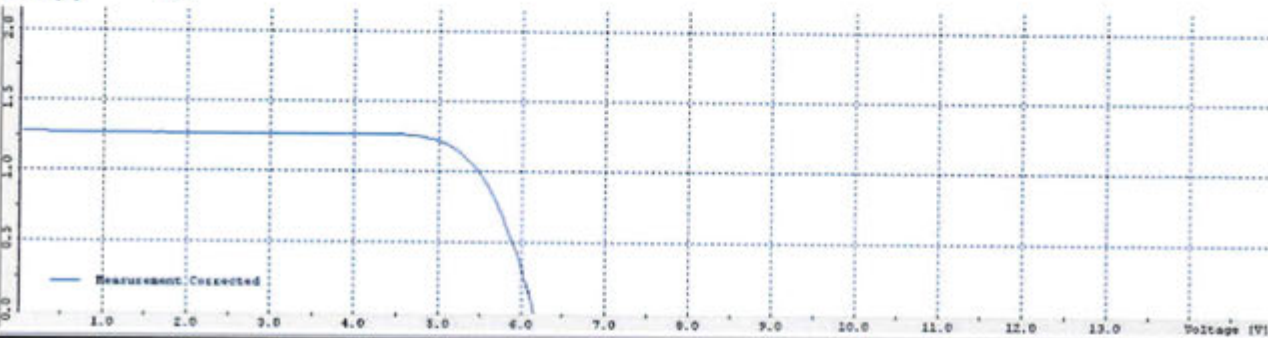


Stanowisko pomiarowe.



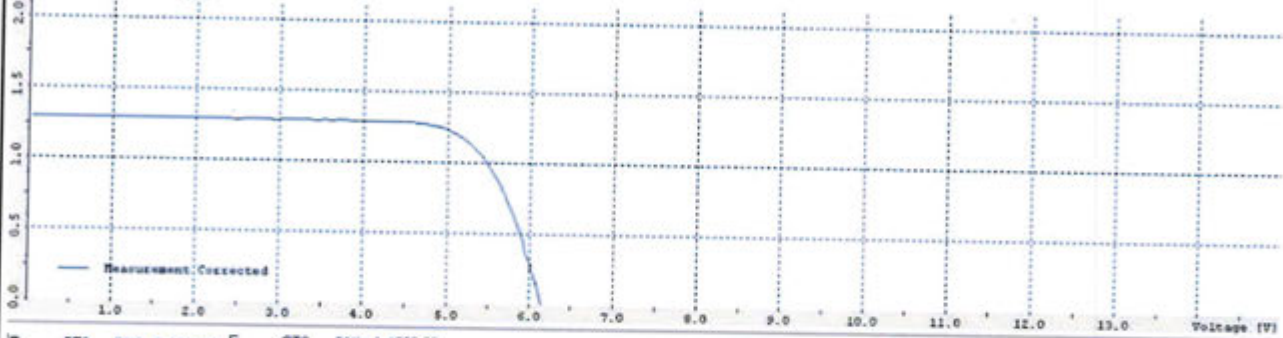
E STC [W/m²] 1000.00
 Temp STC [°C] 25.00
 E meas [W/m²] 1005.47
 Temp meas [°C] 23.80

Uoc [V] 6.161
 Isc [A] 1.296
 Ump [V] 4.931
 Imp [A] 1.228
 Pmax [W] 6.056
 FF [%] 75.86
 Cell Eff [%] 18.19



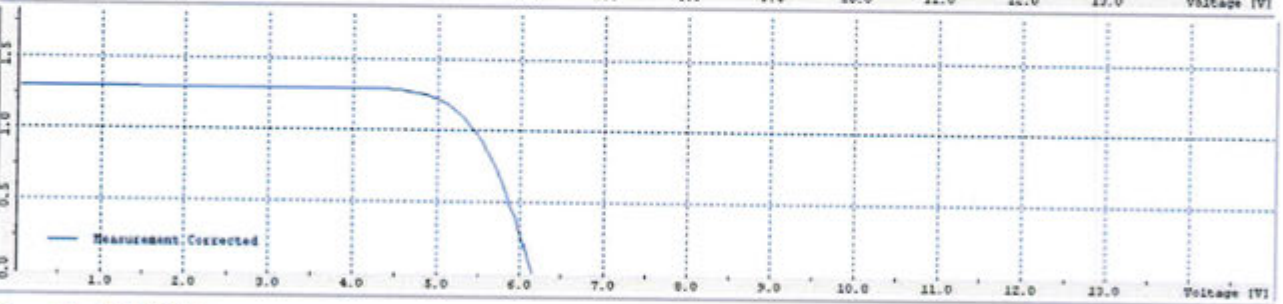
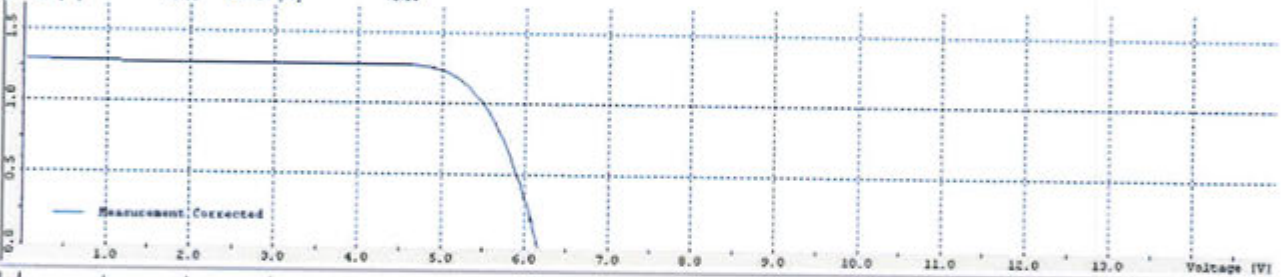
E STC [W/m²] 1000.00
 Temp STC [°C] 25.00
 E meas. [W/m²] 1005.13
 Temp meas. [°C] 23.90

Uoc [V] 6.160
 Isc [A] 1.277
 Ump [V] 5.042
 Imp [A] 1.209
 Pmax [W] 6.097
 FF [%] 77.53
 Cell Eff [%] 18.31



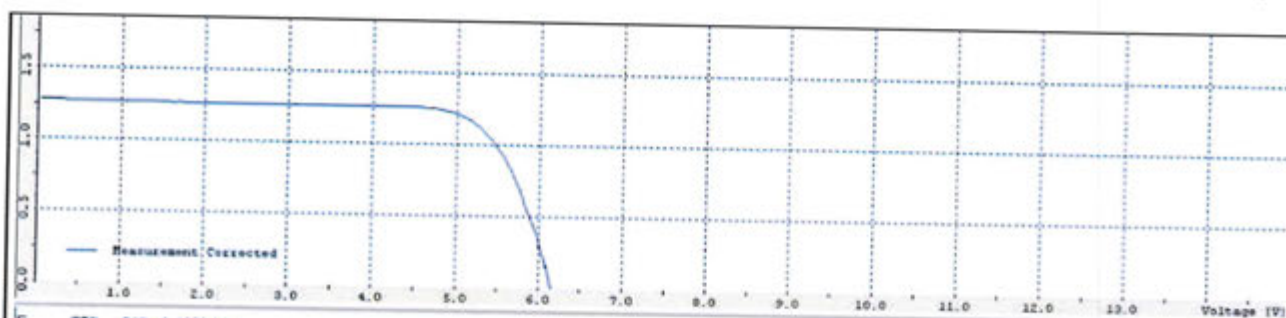
E STC [W/m²] 1000.00 E STC [W/m²] 1000.00
 Temp STC [°C] 25.00 Temp STC [°C] 25.00
 E meas. [W/m²] 1004.78 E meas. [W/m²] 1003.76
 Temp meas. [°C] 23.90 Temp meas. [°C] 23.90

Uoc [V] 6.156 Uoc [V] 6.170
 Isc [A] 1.294 Isc [A] 1.294
 Ump [V] 5.028 Ump [V] 5.029
 Imp [A] 1.228 Imp [A] 1.230
 Pmax [W] 6.172 Pmax [W] 6.194
 FF [%] 77.49 FF [%] 77.56
 Cell Eff [%] 18.53 Cell Eff [%] 18.60



E STC [W/m²] 1000.00
 Temp STC [°C] 25.00
 E meas. [W/m²] 1002.39
 Temp meas. [°C] 23.90

Uoc [V] 6.154
 Isc [A] 1.303
 Ump [V] 5.080
 Imp [A] 1.209
 Pmax [W] 6.141
 FF [%] 76.58
 Cell Eff [%] 18.44



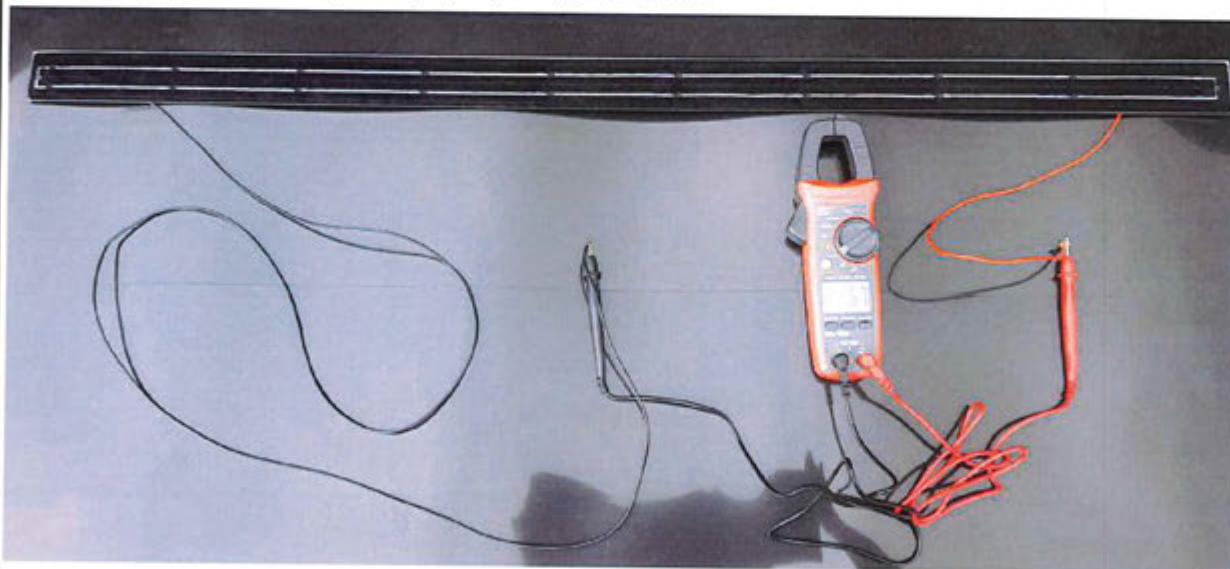
E	STC	[W/m ²]	1000.00
Temp	STC	[°C]	25.00
E	meas	[W/m ²]	1005.13
Temp	meas	[°C]	23.90

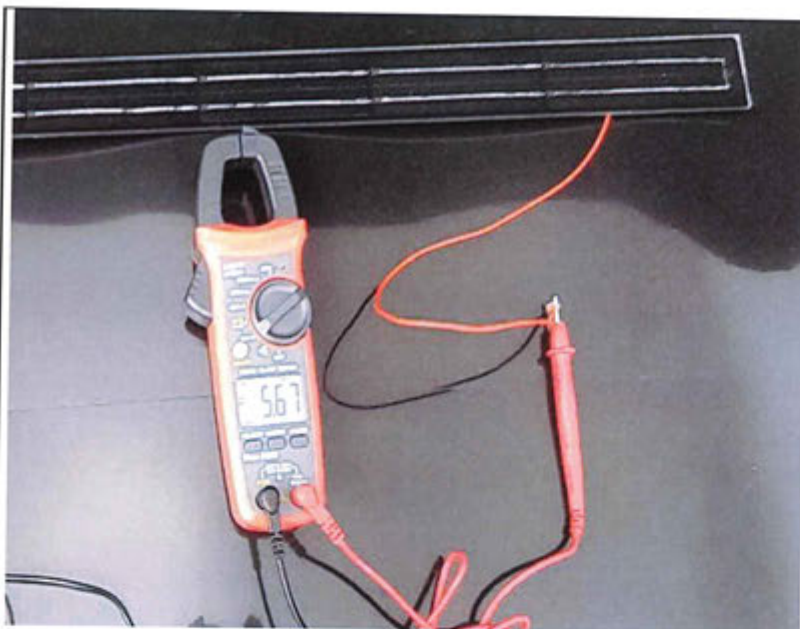
U _{oc}	[V]	6.160
I _{sc}	[A]	1.277
U _{mp}	[V]	5.042
I _{mp}	[A]	1.209
P _{max}	[W]	6.097
FF	[%]	77.53
Cell Eff	[%]	18.31

Przedstawienie charakterystyk prądowo-napięciowych dla poszczególnych paneli znajdujących się w rolecie fotowoltaicznej.

Analizując powyższe pomiary paneli fotowoltaicznych możemy stwierdzić wartość mocy jest na poziomie 6W. W czasie projektowania należy zwrócić uwagę na parametr napięcia otwartego obwodu. Dla pojedynczego panelu wynosi około 6V. Dla tych samych paneli przeprowadziliśmy pomiary w warunkach rzeczywistych w celu porównania wyników. Pomiar napięcia U_{oc} dokonujemy za pomocą multimetru. Sondy pomiarowe przykładamy do zacisków wyjściowych z panelu. Poniżej przestawiliśmy zdjęcia z wykonania pomiaru oraz zdjęcie wyniku na multimetrze.

Pomiar napięcia otwartego dla pojedynczego panela.

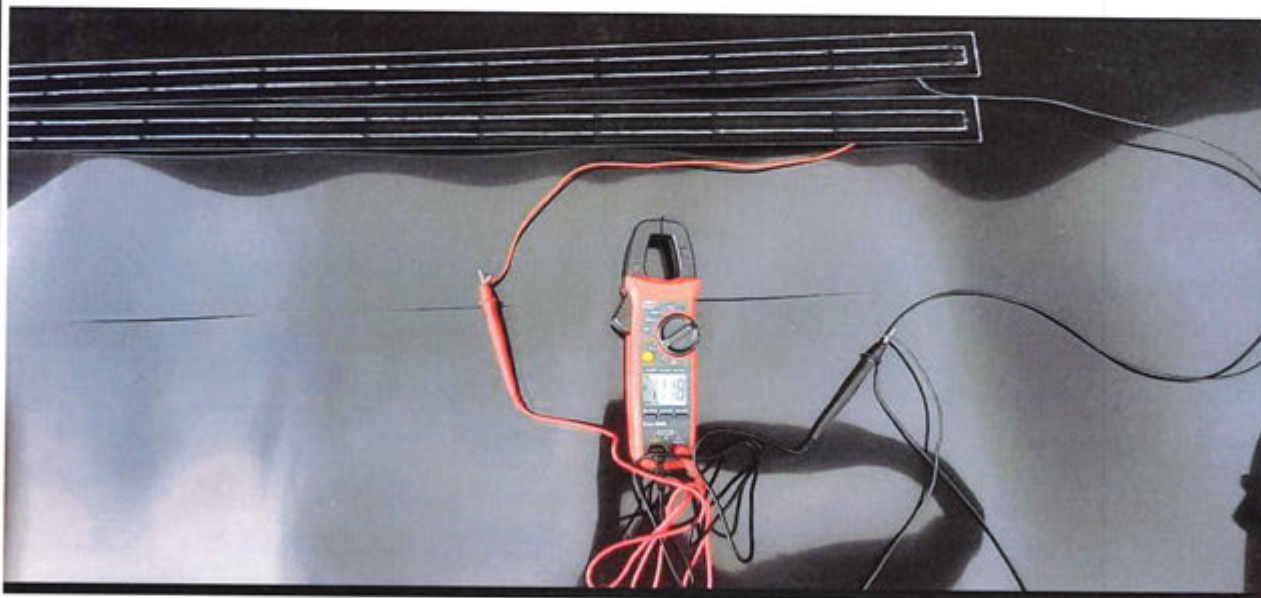


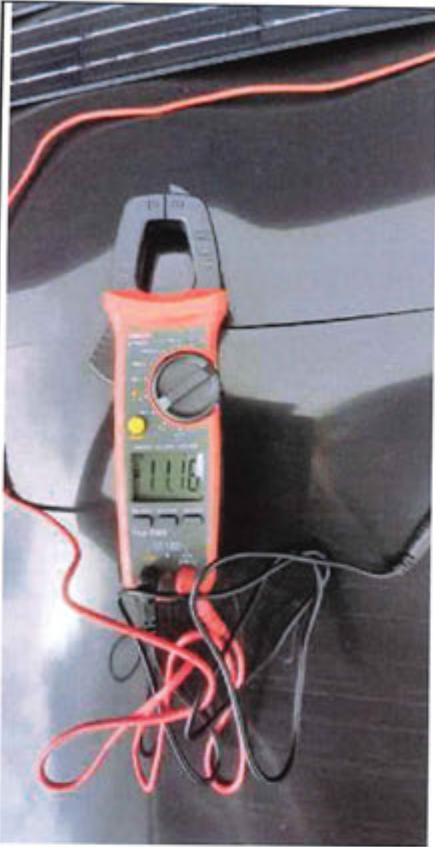


Wynik pomiaru.

Zgodnie z zasadą łączenia paneli w szereg napięcie powinno się sumować z poszczególnych paneli. Dla przykładu połączyliśmy dwa panele w szereg. Poniżej przedstawiliśmy zdjęcie z pomiaru oraz wynik z multimetru.

Pomiar napięcia otwartego dla dwóch paneli połączonych w szereg.

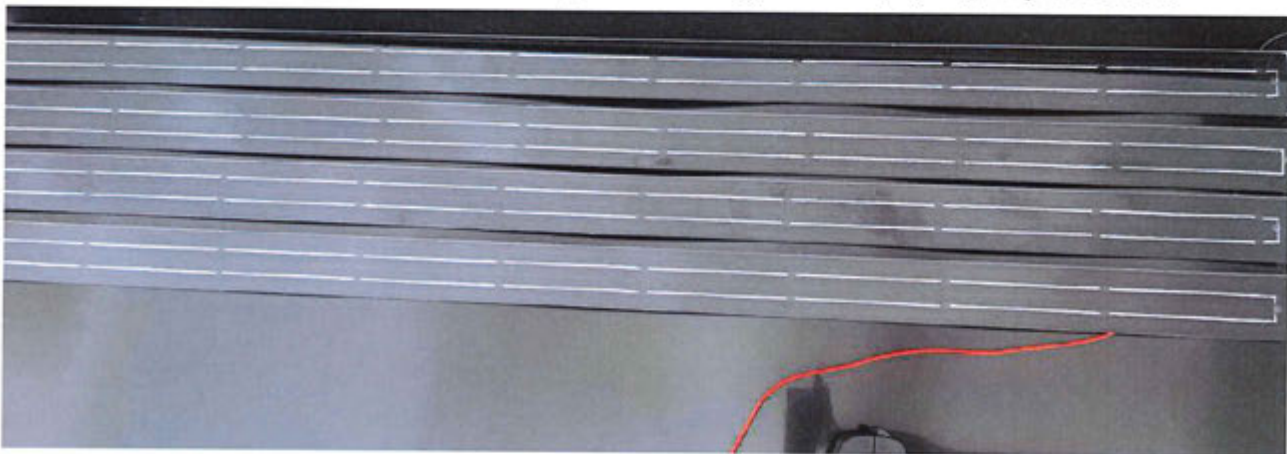




Wynik pomiaru napięcia otwartego dla dwóch paneli połączonych w szereg.

Jak widać z przedstawionego pomiaru napięcie wyjściowe pomiędzy zaciskami wyjściowymi z paneli fotowoltaicznych połączonych w szereg się sumują i wynosi 11,1V. Tak jak omawialiśmy powyżej aby uzyskać prawidłowe parametry pracy systemu fotowoltaicznego należy zapewnić napięcie wejściowe do inwertera z zakresu napięć działania. Dlatego kolejny pomiar został przeprowadzony dla 4 paneli połączonych w szereg.

Szeregowe połączenie paneli fotowoltaicznych w celu uzyskania napięcia pracy inwertera.





Wynik pomiaru napięcia U_{oc} .

Z przedstawionego powyżej badania możemy odczytać wartość U_{oc} dla 4 paneli połączonych szeregowo wynosi 21,17V.

Do badań systemu fotowoltaicznego rolety użyjemy regulatora mppt EPEVER. Podstawowe parametry elektryczne zamieściliśmy poniżej.

Nominalne napięcie systemu:

Prąd znamionowy ładowania:

Prąd znamionowy rozładowania: Max. napięcie obwodu otwartego PV: Max. moc wejściowa PV:

12 V / 24 V

20A

20A

100V

390W/12V, 780W/24V

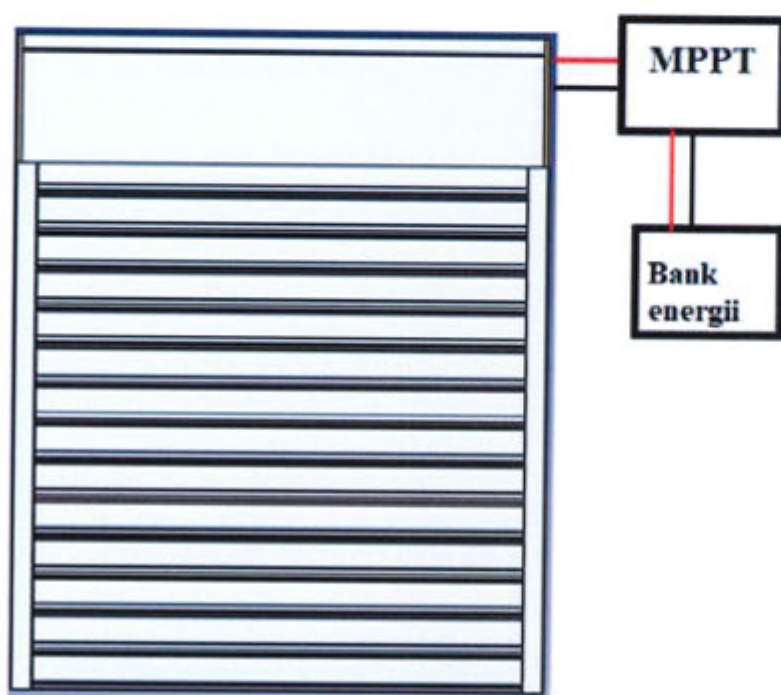
Z parametrów możemy odczytać wartość maksymalną napięcia otwartego systemu pv, który wynosi 100V. W przypadku rolety fotowoltaicznej robimy tak aby nie przekroczyć napięcia bezpiecznego, które dla prądu stałego wynosi 60V. Ponieważ jest to produkt zbudowany z elementów przewodzących w chwili wystąpienia przebicia bądź uszkodzenia energia produkowana z systemu przenosi się na powierzchnie.



Połączenie szeregowe 10 paneli.

Schemat podłączenia regulatora do systemu fotowoltaicznego pokazaliśmy na zdjęciu poniżej.

Po podłączeniu układu jak na schemacie powyżej regulator uruchomił się oraz wskazał wartości na wyświetlaczu. Poniżej zdjęcia wyświetlacza regulatora.

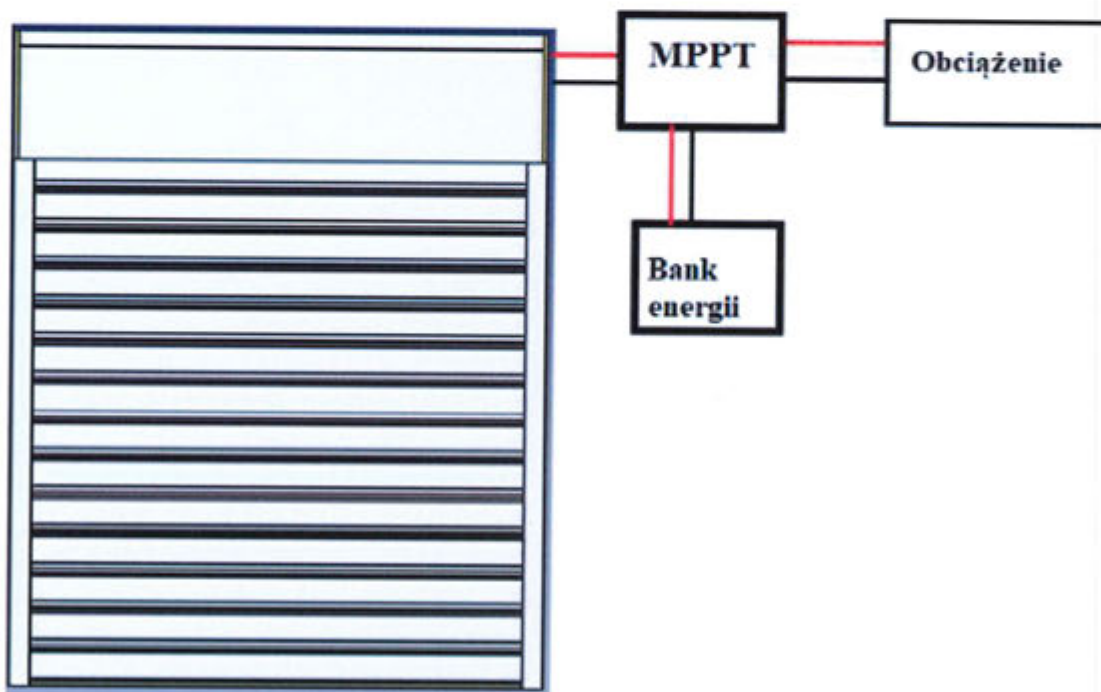


Połączenie systemu rolety fotowoltaicznej.



Wartość napięcia U_{oc} .

Pomiar napięcia U_{oc} bez obciążenia wartość wyniosła 57V. Poniżej schemat pomiarowy z dodanym obciążeniem.



Schemat pomiarowy z układem obciążenia.

Zgodnie ze schematem zostało podpięte obciążenie- dwa halogeny 12 V.



Podłączenie obciążenia do wyjścia regulatora mppt.

Do wyjścia regulatora podłączyliśmy obciążenie o wartości 20W oraz 50W. Poniżej przedstawiliśmy zdjęcie obciążeń halogenowych.

Obciążenie halogenowe: po lewej stronie 50W, po prawej 20W.



W celu badania maksymalnej wydajności z systemu rolety fotowoltaicznej należy obciążyć system przybliżone obciążeniem jak generowany przez system fotowoltaiczny. W tym przypadku obciążenie dołączyliśmy 70W a spodziewana moc generowana przez system fotowoltaiczny wynosi powyżej 80W.

Proces integracji wielu rolet celem zbudowania wysokowydajnej instalacji fotowoltaicznej.

W instalacjach fotowoltaicznych ważnym aspektem jest łączenie pojedynczych modułów w szereg w celu zwiększenia mocy instalacji. Szczególnie takie rozwiązanie sprawdza się w połączeniach małych modułów. W przypadku rolety fotowoltaicznej należy stworzyć system fotowoltaiczny który pozwala na łączenie przynajmniej trzech rolet w jeden system. Poniżej zamieściliśmy schemat układu połączenia dla trzech rolet fotowoltaicznych umieszczonych na jednej ścianie budynku.

W przypadku takiego połączenia napięcie z poszczególnych rolet fotowoltaicznych się sumują natomiast prąd równy jest prądowi pojedynczej rolety. Łącząc rolety w ten sposób należy pamiętać że muszą być umieszczone na tej samej powierzchni ściany. Znacznie lepszym rozwiązaniem dla stworzenia układu fotowoltaicznego z rolet jest zastosowanie inwertera posiadającego osobne wejścia MPPT dla każdej z rolet. Na rynku dostępne są mikrofalowniki z 4 niezależnymi wejściami MPPT. Poniżej pokazaliśmy przykładowy inwerter.

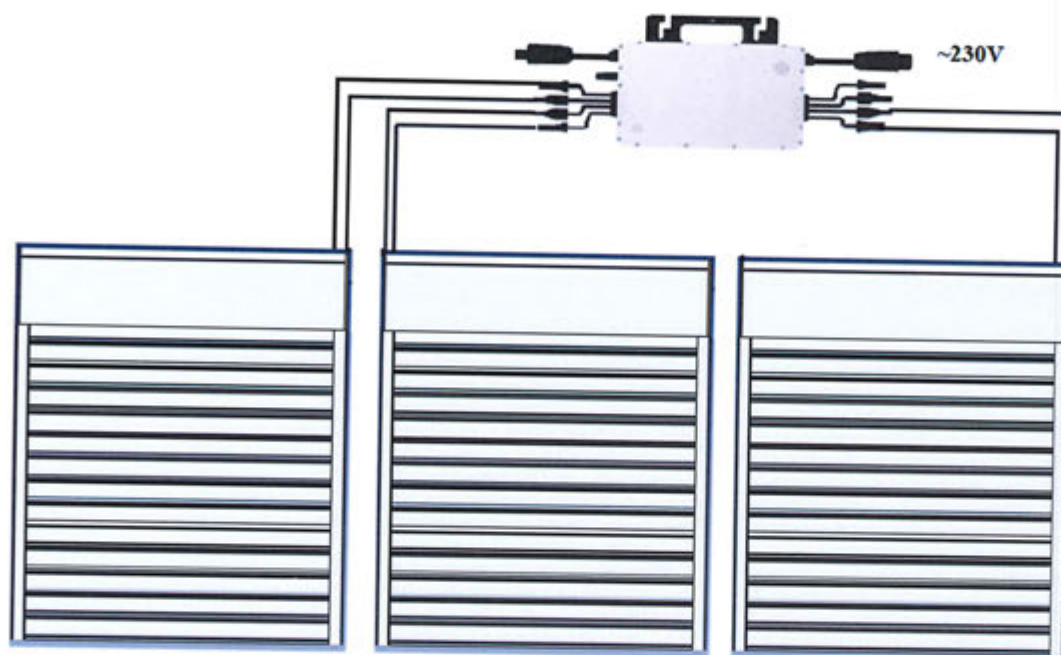


Układ standardowego połączenia w szereg rolet fotowoltaicznych.

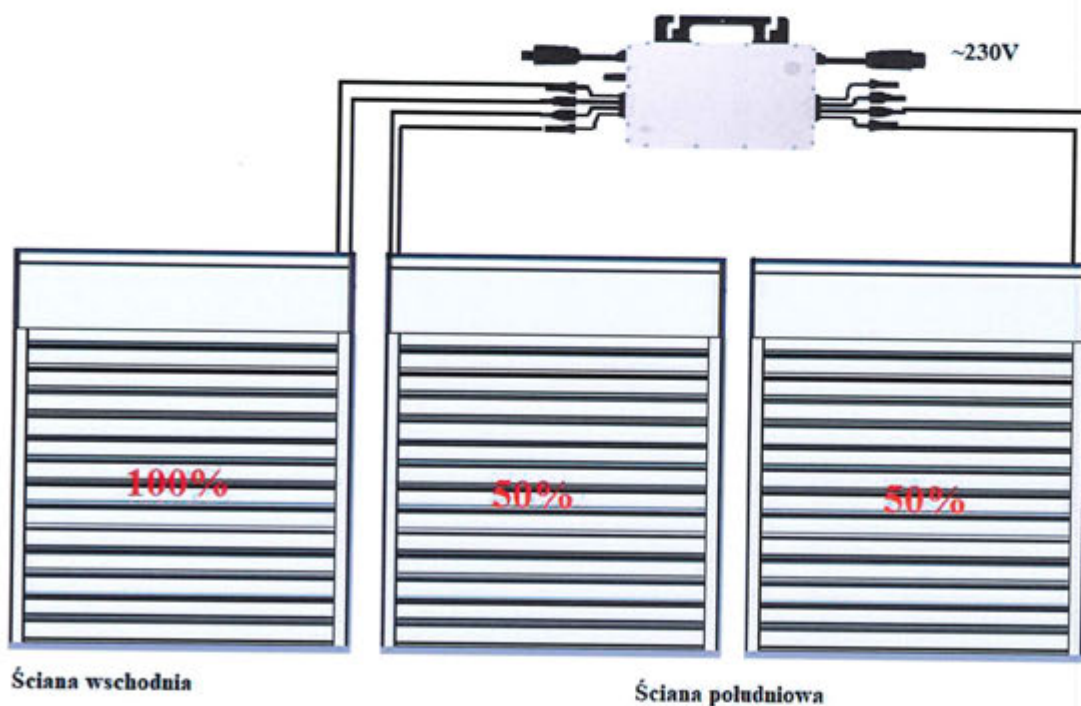


Mikrofalownik z pojedynczymi wejściami MPPT.

Mikrofalownik posiada 4 osobne wejścia dla każdej z rolet fotowoltaicznej osobny. Poniżej przedstawiliśmy schemat podłączenia poszczególnych rolet. Każda roleta fotowoltaiczna będzie generować moc maksymalną. Rozwiązanie takie również się sprawdzi, gdy rolety będą umieszczone na różnych ścianach w różnych kierunkach. Poniżej pokazaliśmy przykład generowanej mocy dla rolet znajdujących się na ścianie wschodniej oraz południowej.

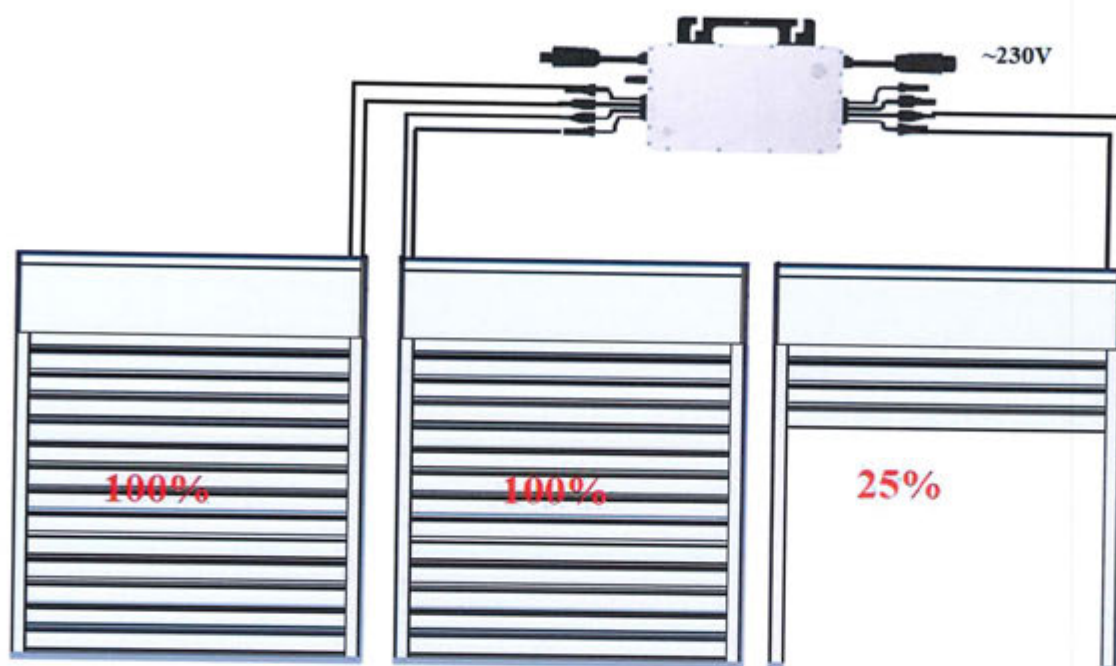


Połączenie rolet w wysokowydajny system fotowoltaiczny.



Symulacja pracy układu fotowoltaicznego.

W tym układzie system fotowoltaiczny pracuje niezależnie. Natężenie promieniowania słonecznego dla rolety umieszczonej na ścianie wschodniej wynosi $890\text{W}/\text{m}^2$ natomiast dla ściany południowej natężenie równe jest $650\text{W}/\text{m}^2$ co przedkłada się na niższą produkcję generowanej energii. Kolejny przypadek jest gdy jedna z rolet zwinięta jest do połowy. Poniżej pokazaliśmy symulację generowanej mocy.



Symulacja pracy układu fotowoltaicznego.

Powyżej przedstawiono symulację pokazującą pracę układu fotowoltaicznego dla trzech rolet podłączonych do inwertera posiadającego niezależne wejścia MPPT. W takim przypadku gdy natężenie oświetlenia osiąga wartość $989\text{W}/\text{m}^2$ dwie rolety pracują z maksymalną mocą natomiast ostatnia pracuje z 25% mocy ze względu na zwiniętą większą część rolety i obszar działania wynosi 25%.

Osiągnięte rezultaty zadania/etapu⁵

- opracowano podsystem elektryczny rolety Fotowoltaicznej;
- Wykonano i przeprowadzono testy dla systemu rolety fotowoltaicznej;
- Poziom hałasu podczas zwijania/rozwijania rolety fotowoltaicznej - Uzyskano poziom hałasu działania rozwiązania w trakcie składania i rozkładania na poziomie 45 dB;
- Czas składania i rozkładania prototypu rolety fotowoltaicznej - Czas rozkładania i składania rolety w warunkach laboratoryjnych o powierzchni m^2 nie dłuższy niż 1 minuta.
- Uzyskano zakładane wartości mocy wytwarzanej ze słońca.

C. INFORMACJE O POSTĘPIE W REALIZACJI PROJEKTU W OKRESIE SPRAWOZDAWCZYM

Nr i tytuł zadania/etapu ²	Etap 3			
Data rozpoczęcia zadania/etapu	planowana	30.11.2023	rzeczywista	30.11.2023
Data zakończenia zadania/etapu	planowana	31.12.2025	rzeczywista ³	w realizacji
Podmioty realizujące (wykonawcy zadania/etapu, w tym podwykonawcy) ⁴	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 systemach fotowoltaicznych najważniejszym elementem jest układ zamieniający prąd stały produkowany przez zespół paneli fotowoltaicznych na prąd przemienny o tej samej częstotliwości co w systemach sieci energetycznej lub na prąd stały o określonych parametrach do ładowania banków energii.



Na powyższym rysunku przedstawiono system połączenia lameli fotowoltaicznej generującej prąd stały do



regulatora zawierającego algorytm mppt- czyli wyszukiwanie największej mocy w danej chwili. Stosując regulator ładowania zabezpieczamy bank energii przed nadmiernym rozładowaniem oraz przeładowaniem. W systemie off-grid produkowaną energię gromadzimy w magazynie energii. Zmagazynowaną energię można wykorzystać do oświetlenia ogrodu poprzez czujnik zmierzchu, lub za pomocą zewnętrznej przetwornicy korzystać z urządzeń, do których potrzebujemy zasilania 230V. Bank energii w tym przypadku akumulator podłączony jest do regulatora mppt za pomocą złącza, które dzięki specjalnej konstrukcji zabezpiecza przez zamianą polaryzacji oraz zwarcia się styków plus i minus. Powyżej przedstawiono zdjęcie złącza hermetycznego.

Połączenie pomiędzy inwerterem lub regulatorem mppt a modułami fotowoltaicznymi odbywa się za pomocą dedykowanych złącz MC4 stosowanych w systemach fotowoltaicznych.



Złącze hermetyczne MC4.

W systemach, kiedy panele będą pracowały w systemie on-grid. W miejscu regulatora mppt stosuje się inwerter solarny. Inwerter jest to urządzenie, które steruje pracą systemu fotowoltaicznego. Najważniejszą funkcją jest zamiana prądu stałego wytwarzanego przez panele fotowoltaiczne na prąd zmienny o określonych parametrach w celu zasilanie urządzeń elektrycznych, a także dostarczanie do sieci.

W ofercie producentów można znaleźć mikro inwertery – stosowane w przypadku małych mocy a także inwertery dużej mocy. Najczęściej inwerter posiada wyświetlacz pozwalający monitorowanie pracy systemu fotowoltaicznego, oraz odczyt parametrów.

Inwerter jest kluczowym komponentem w całym systemie fotowoltaicznym - w dużej mierze od niego zależy sprawność całego układu, co bezpośrednio przekłada się na ilość wyprodukowanej energii elektrycznej. Przy doborze inwertera należy zwrócić szczególną uwagę na parametry takie jak:

Zakresy napięć

W przypadku większego zakresu napięcia wejściowego łatwiej jest dobrać moduły i skonfigurować instalację. Dodatkowo, im wartość napięcia startu jest niższa tym inwerter zacznie szybciej pracować o świcie. Należy także zwrócić uwagę by napięcie startowe było wyższe niż napięcie minimalne – inwerter nie będzie się rozłączał.

Wartość prądu wejściowego dc

Każdy inwerter posiada dopuszczalną wartość prądu na wejściu z modułów fotowoltaicznych. Projektując instalację fotowoltaiczną należy łączyć panele w taki sposób aby nie przekroczyć wartości prądu.

Zakres napięć MPPT

Ważne jest, aby wartość napięcia z systemu fotowoltaicznego mieściła się w zakresie napięć MPPT. Jest to zakres, w którym inwerter sterując napięciem jest zdolny wyłapać maksymalny punkt pracy całej instalacji fotowoltaicznej, – co w konsekwencji przekłada się na wyższe moce generowane przez instalację fotowoltaiczną.

Inwertery w porównaniu do regulatorów mppt mają większe napięcie startu pracy oraz przedział działania mppt. Dlatego też, w takim systemie konieczne będzie łączenie dwóch lub więcej pręseł aby dopasować poziom napięcia.

Stosując połączenie szeregowe pomiędzy roletami fotowoltaicznymi wszystkie złącza ukryte będą w słupku znajdującym się między przęsłami. Kabel z ostatniego przęsła będzie poprowadzony do mikrofalownika. W połączeniu szeregowym napięcia z poszczególnych przęsła fotowoltaicznych się sumują, dlatego też, gdy mamy mikrofalownik o danym napięciu wejściowym po stronie dc nie możemy przekroczyć takiego napięcia dlatego należy dokładnie sprawdzić w procesie projektowania czy dany połączenie można wykorzystać. Jeśli napięcie po stronie prądu stałego wynosi 160V dla danego mikrofalownika a napięcie z pojedynczego przęsła wynosi 50V to można podłączyć tylko 3 przęsła szeregowo do mikrofalownika.

Dwie rolety połączono w szereg dzięki temu zwiększono napięcie co umożliwiło podłączenie mikroinwertera solarnego typu on-grid.

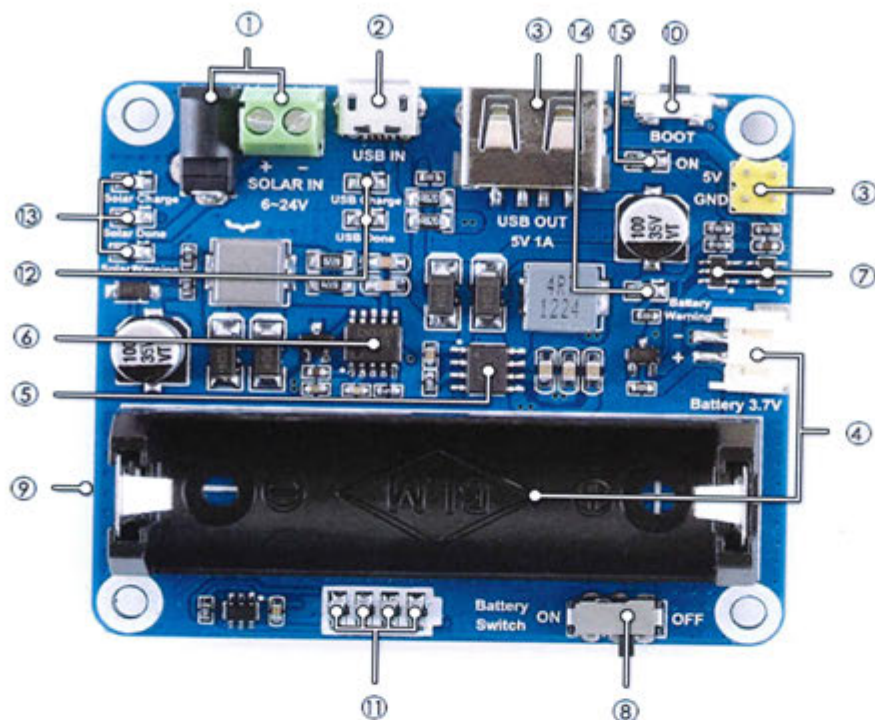
Układ zasilania elektroniki znajdujący się w elementach rolet fotowoltaicznych.

Cel badania:

Celem badania jest dopasowanie jednostki odpowiadającej za prawidłową pracę układów elektronicznych znajdujących się w systemie rolet fotowoltaicznych. Jako element pomiędzy modułem fotowoltaicznym a układem elektronicznym zastosowaliśmy moduł zarządzający energią przeznaczony dla małych mocy z wbudowanym akumulatorem litowo-jonowym.

Przebieg badania:

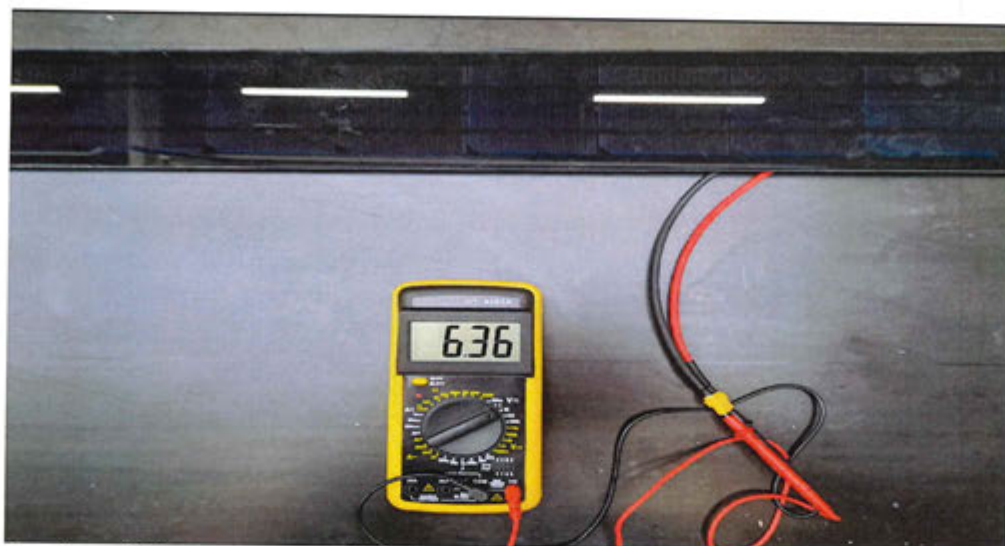
W pierwszej części zapoznaliśmy się z topologią wyprowadzeń poszczególnych pinów wyjściowych z modułu. Poniżej zamieściliśmy zdjęcie wraz z opisem.



1. Wejście ładowania panelu słonecznego,
2. USB wejście ładowania,
3. Moc wyjściowa 5V/1A,
4. Interfejsy akumulatora,
5. CS8501: Zarządzanie energią USB,
6. CN3791: Zarządzanie energią słoneczną,
7. Li ochrona baterii układ,
8. Wyłącznik akumulatora,
9. Przełącznik MPPTSET (dolna strona):
Obsługiwany poziom: 6V/9V/12V/18V/24V,
10. BOOT klucz,
11. Wskaźniki pojemności baterii,
12. USB wskaźniki ładowania,
13. Wskaźniki ładowania paneli słonecznych,
14. Bateria ostrzeżenie: Włączone, gdy bateria odwrotnie podłączona,
15. Wyjście 5V/1A.

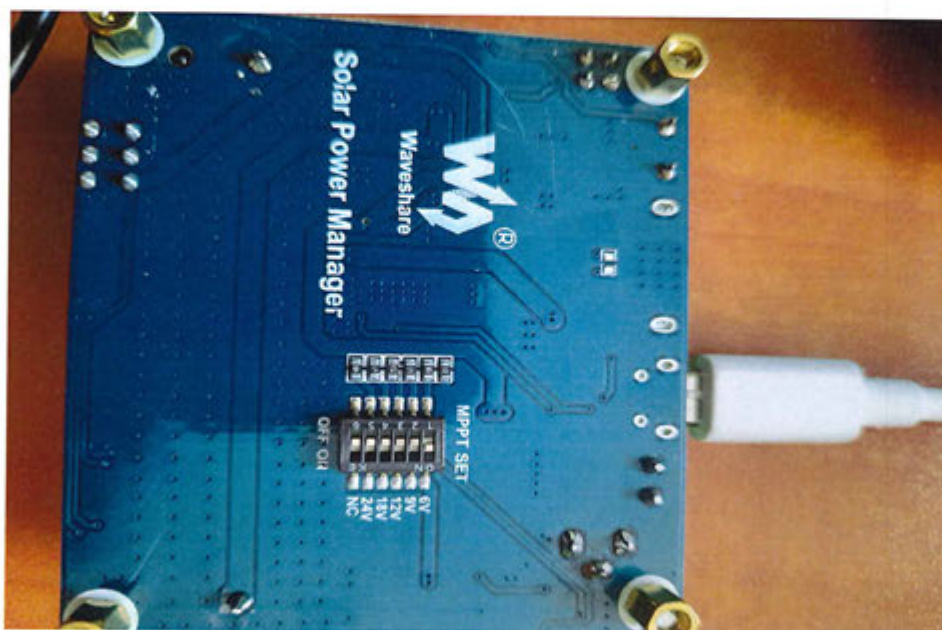
Układ ładowania można połączyć z modułem fotowoltaicznym generującym napięcie wyjściowe na poziomie od 6V do 24V. W celu sprawdzenia napięcia generowanego przez moduł fotowoltaiczny należy połączyć woltmierz do zacisków wyjściowych modułu tak jak na zdjęciu poniżej i odczytać wartość wskazaną na ekranie miernika. W czasie tego pomiaru wyznaczamy także biegunowość zacisków

wyjściowych modułu fotowoltaicznego.



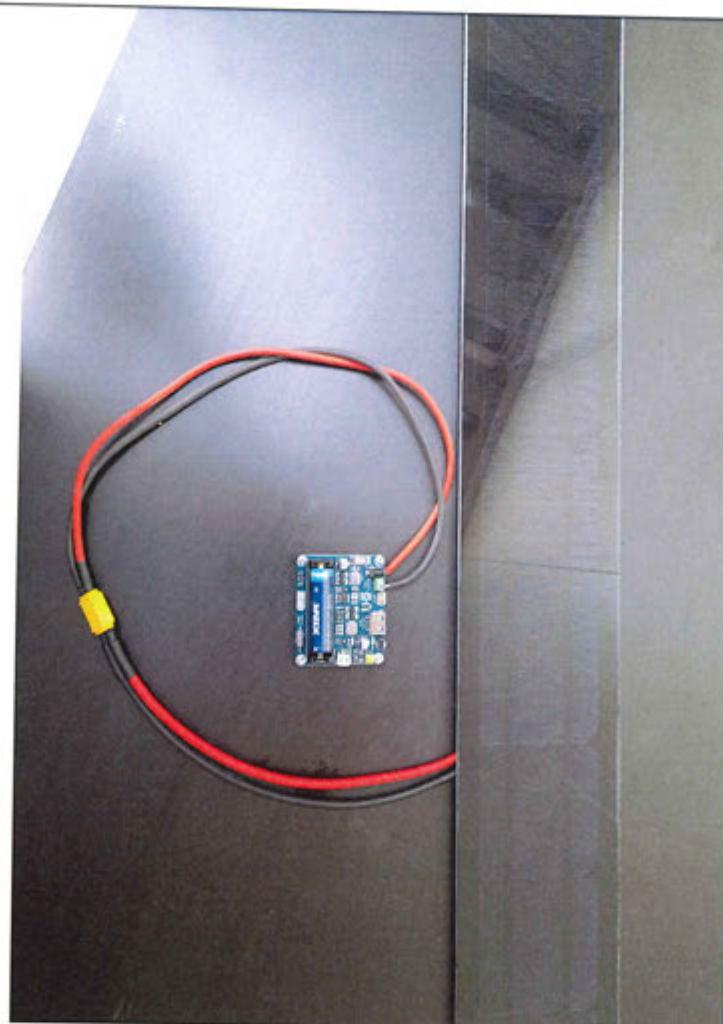
Pomiar napięcia wyjściowego na module fotowoltaicznym.

Moduł wyposażony jest także w zespół przełączników do wyboru napięcia podanego na zaciski wejściowe z modułu PV. Poniżej przedstawiliśmy zdjęcie z ustawionym poziomem



Przełączniki umożliwiające wybór poziomu napięcia wejściowego.

Kolejny etap jest to przeprowadzenie pomiarów na efektywności ładowania akumulatorów o pojemności 800mAh 3,7V.



Połączenie modułu ładowania z panelem fotowoltaicznym.

Poniżej przedstawiliśmy tabelę z wynikami pomiarów.

Natężenie oświetlenia [W/m ²]	Prąd ładowania z modułu fotowoltaicznego [A]
200	0,24
350	0,64
480	0,88
645	1,11
705	1,46
950	1,84

Tabela z przeprowadzonych pomiarów.

Poniżej przedstawiliśmy w tabeli zależność czasu pracy od pojemności akumulatora dla odbiornika pobierającego 250mA.

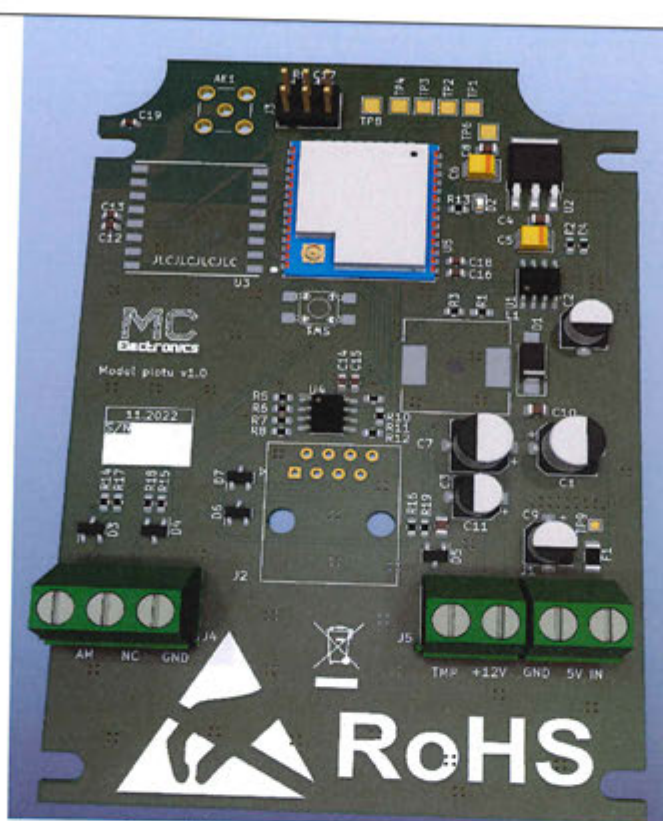
Pojemność akumulatora [mAh]	Czas pracy urządzenia [h]
800	3
1200	5
2000	8
2500	10
3800	15

Tabela przedstawiająca czas pracy urządzenia dla poszczególnych pojemności akumulatora.

Z powyższej tabeli możemy odczytać czas pracy dla poszczególnych pojemności akumulatorów. W celu wydłużenia czasu pracy należy zwiększyć pojemność akumulatora lub ograniczyć pobór prądu przez układ elektroniczny, który będzie zasilany z powyższego modułu.

Moduł sterujący znajdujący się w poszczególnych przęsłach ogrodzenia fotowoltaicznego.

Moduł znajdujący się w rolecie fotowoltaicznej odpowiada za pozyskiwanie informacji z modułu mppt oraz czujników wykrywania ruchu.



Wizualizacja płytki drukowanej modułu rolety fotowoltaicznej.

Parametry

- Napięcie zasilania – 5 V DC;
- Łączność LoRa z modułem nadrzędnym + antena na kablu;
- Obsługa czujników;
- Obsługa RS485 - MPPT tracker;
- Wyprowadzenie zapasowych GPIO;

Opis działania

Moduł płotu jest podstawowym elementem całego systemu. Odpowiada za zbieranie danych z MPPT trackera odpowiedzialnego za produkcję z układu fotowoltaicznego oraz za sterowanie całym urządzeniem. Dane z czujnika położenia zbierane są w sposób ciągły, w przypadku wystąpienia wykrycia anomalii lub błędu oraz ruchu słońca, informacja jest przekazywana do modułu centrali. Czujnik położenia wyposażony jest również w styk sabotażowy, z którego również zbierane są dane o potencjalnych naruszeniach. Moduł zbiera dane z MPPT trackera z częstotliwością 1 Hz. Prowadzone jest uśrednianie parametrów przez czas 30s a następnie zebrane dane przesyłane są niezwłocznie do centrali. Moduł rolety jest elementem wykonawczym i nie prowadzi żadnej analizy zbieranych danych. Urządzenie zostało umieszczone w obudowie hermetycznej z wyprowadzeniami przewodów przez dławicę kablowe do

zabudowy w kasecie. Antena pozwala na znaczne oddalenie od modułu centrali.

Urządzenie fabrycznie przygotowane jest do sparowania z modułem centrali.

W przypadku potrzeby zmiany przypisanej centrali należy wykorzystać w tym celu przycisk znajdujący się na płycie PCB. Wprowadza on urządzenie w tryb parowania. Urządzenie informuje o procesie parowania poprzez migającą diodę LED w kolorze zielonym. W trybie normalnej pracy dioda świeci się światłem stałym.

Protokół komunikacji BLE - v 1.0

Propozycja komunikacji wygląda następująco:

- Występują trzy "Service" o UUID jak poniżej,
- Pierwszy oraz drugi "Service" i jego "Characteristics" posiadają UUID wygenerowane w generatorze unikatowych UUID,
- Trzeci "Service" posiada standardowe numery UUID zgodne z dokumentacją standardu BLE,
- Pierwszy "Service" (żółty) służy do przysyłania aktualnych danych z czujników, komend oraz informacji o logach i alarmach
- Drugi "Service" (szary) służy do przesyłania informacji na temat serwera danych oraz numeru telefonu do wysyłania SMSów alarmowych
- Każdy kluczowy parametr przekazywany pomiędzy aplikacją a ESP posiada swój "Characteristics" o UUID jak poniżej,
- Pozostałe parametry, które nie posiadają swojego "Characteristics" przekazywane są w "Command Reply" zgodnie z kartą "Command_Format",
- Możliwości interakcji z każdym "Characteristics" zawarte są w tabeli poniżej w kolumnie "PROPERTIES",
- ESP będzie reagowało na każde wpisanie nowej treści do pola "Command", "Server address" oraz "Tel. number" jeśli format wiadomości będzie zgodny z zawartym w tym dokumencie.
- Wszystkie dane przechowywane w charakterystykach są typu String.

SERVICE UUID		2070918-9021-4bd5-8b6f-bf120613670					
id.	CHARACTERISTICS NAME	UUID	PROPERTIES			Format	Inf. dod.
			Read	Write	Notify		
1	Command	04a91694-7e12-480f-a806-0120c048187e	*	*	*		
2	Command Reply	639e4e50-78ca-4016-a76a-fa7c2a71e99e	*	*	*	Command Format	W kolumnie tej FID, poza odd. na komendy, przesyła kod błędów zgodnie z tabelą
3	MPPT Controller	fc36c72e-406d-4c05-8d0c-378ae87053ac	*	*	*	F01=ON*53,0*2,1*48,2	Fenotyp=5-MPPT-APP+1-MPPT-APP
4	Open Log	2020949e-8125-47d9-a48f-8d3c10e9f5d0	*	*	*	US_30_07_14_12_22_B	Usef=mm eg. DD MM RR AnnType
5	Alarm	46c27eb-ba8b-4f2b-b6ff-de48a21a8ee8	*	*	*	A_ON_34_5 A_OFF_SET_8 A_OFF_RESET_B	A_ON_SensOr_TrybZasilania A_OFF_State_TrybZasilania (Tryb zasilania S-supply; B-Battery)

SERVICE UUID		5086057a-954e-4ae5-9444-a0c73f158d3					
id.	CHARACTERISTICS NAME	UUID	PROPERTIES			Format	Inf. dod.
			Read	Write	Notify		
1	Server Address	03e89352-cd3a-42a2-8e5f-c701a517069f	*	*	*	http://www.google.com/	Adres serwera do aktualizacji danych
2	Tel number	a15f9cbe-940e-4e58-9e0d-8d130e6a8d3c	*	*	*	+48-899-888-777	Numer telefonu na który mają być przesyłane SMSy alarmowe

SERVICE UUID		180A					
id.	CHARACTERISTICS NAME	UUID	PROPERTIES			Format	Inf. dod.
			Read	Write	Notify		
1	Manufacturer Name	2A29	*	*	*	MCElectronics	
2	Device Name	2A00	*	*	*	Fence	
3	Model Number	2A24	*	*	*	0.0	
4	Hardware Revision	2A27	*	*	*	M0.0.1	
5	Firmware Revision	2A26	*	*	*	Mv.0.01	

Baza komunikatów do protokołów komunikacji BLE.

	Nazwa komendy:	Opis:	Miejsce odpowiedzi (Characteristics):	Przykładowa Odpowiedź:
RTC	D=RRRR_MM_DD_XX_mm	Ustawienie daty w RTC	Command Reply	D_OK D_ERR
MPPT	F01	Podaj parametry MPPT modułu 1	MPPT Controller	F01=ON*53,0*2,1*48,2
	F02	Podaj parametry MPPT modułu 2	MPPT Controller	F02=OFF*53,0*2,1*48,2
	F03	Podaj parametry MPPT modułu 3	MPPT Controller	F03=ON*53,0*2,1*48,2
	F04	Podaj parametry MPPT modułu 4	MPPT Controller	F04=OFF*53,0*2,1*48,2
	F05	Podaj parametry MPPT modułu 5	MPPT Controller	F05=ON*53,0*2,1*48,2
	F06	Podaj parametry MPPT modułu 6	MPPT Controller	F06=OFF*53,0*2,1*48,2
	F07	Podaj parametry MPPT modułu 7	MPPT Controller	F07=ON*53,0*2,1*48,2
	F08	Podaj parametry MPPT modułu 8	MPPT Controller	F08=OFF*53,0*2,1*48,2
	F09	Podaj parametry MPPT modułu 9	MPPT Controller	F09=ON*53,0*2,1*48,2
	F10	Podaj parametry MPPT modułu 10	MPPT Controller	F10=OFF*53,0*2,1*48,2
	F11	Podaj parametry MPPT modułu 11	MPPT Controller	F11=ON*53,0*2,1*48,2
	F12	Podaj parametry MPPT modułu 12	MPPT Controller	F12=OFF*53,0*2,1*48,2
	F13	Podaj parametry MPPT modułu 13	MPPT Controller	F13=ON*53,0*2,1*48,2
	F14	Podaj parametry MPPT modułu 14	MPPT Controller	F14=OFF*53,0*2,1*48,2
	F15	Podaj parametry MPPT modułu 15	MPPT Controller	F15=ON*53,0*2,1*48,2

Komendy do połączeń z MPPT.

⁰² każde realizowane zadanie/etap należy wpisać do kolejnej tabeli

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

⁴ skrócona nazwa Wykonawcy/Współwykonawcy

⁵ 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			
2.	Liczba przedsiębiorstw otrzymujących wsparcie (CI 1) - regiony słabiej rozwinięte	Szt.	0,00	0			
3.	Liczba przedsiębiorstw otrzymujących wsparcie (CI 1) - regiony lepiej rozwinięte	Szt.	0,00	1			
4.	Liczba małych i średnich przedsiębiorstw otrzymujących wsparcie (ogółem)	Szt.	0,00	1			
5.	Liczba małych i średnich przedsiębiorstw otrzymujących wsparcie - regiony słabiej rozwinięte	Szt.	0,00	0			
6.	Liczba małych i średnich przedsiębiorstw otrzymujących wsparcie - regiony lepiej rozwinięte	Szt.	0,00	1			
7.	Liczba przedsiębiorstw otrzymujących dotacje (CI 2) [przedsiębiorstwa]	Szt.	0,00	1			
8.	Liczba przedsiębiorstw otrzymujących dotacje (CI 2) - regiony słabiej rozwinięte	Szt.	0,00	0			
9.	Liczba przedsiębiorstw otrzymujących dotacje (CI 2) - regiony lepiej rozwinięte	Szt.	0,00	1			
10.	Inwestycje prywatne uzupełniające wsparcie publiczne dla przedsiębiorstw (dotacje) (CI 6) [zł]	PLN	0,00	1757244,83			
11.	Inwestycje prywatne uzupełniające wsparcie publiczne dla przedsiębiorstw (dotacje) (CI 6) - regiony słabiej rozwinięte	PLN	0,00	0			
12.	Inwestycje prywatne uzupełniające wsparcie publiczne dla przedsiębiorstw (dotacje) (CI 6) - regiony lepiej rozwinięte	PLN	0,00	1757244,83			
13.	Liczba przedsiębiorstw współpracujących z ośrodkami badawczymi (CI 26) [przedsiębiorstwa]	Szt.	0,00	1			
14.	Liczba przedsiębiorstw współpracujących z ośrodkami badawczymi (CI	Szt.	0,00	0			

	26) regiony słabiej rozwinięte						
15	Liczba przedsiębiorstw współpracujących z ośrodkami badawczymi (CI 26) - regiony lepiej rozwinięte	Szt.	0,00	1			
16	Liczba realizowanych prac B+R [szt.]	Szt.	0,00	1			
17	Liczba realizowanych prac B+R - regiony słabiej rozwinięte	Szt.	0,00	0			
18	Liczba realizowanych prac B+R - regiony lepiej rozwinięte	Szt.	0,00	1			
19	Liczba przedsiębiorstw wspartych w zakresie prowadzenia prac B+R [szt.]	Szt.	0,00	1			
20	Liczba przedsiębiorstw wspartych w zakresie prowadzenia prac B+R - regiony słabiej rozwinięte	Szt.	0,00	0			
21	Liczba przedsiębiorstw wspartych w zakresie prowadzenia prac B+R - regiony lepiej rozwinięte	Szt.	0,000	1			

E. ZGODNOŚĆ POSTĘPÓW W REALIZACJI PROJEKTU Z UMOWĄ

Czy postęp 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 FUNKCYJNALNYCH 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 ⁶	
<i>np. publikacje w czasopiśmie 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)</i>	
1.	Nie dotyczy
...	

H. DZIAŁANIA INFORMACYJNO-PROMOCYJNE W RAMACH REALIZOWANEGO PROJEKTU ⁷		
Czy w ramach projektu prowadzone są działania informacyjno – promocyjne zgodnie zapisami § umowy o dofinansowanie dot. tych działań? <i>(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.)</i>	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.		

⁶ dotyczy okresu sprawozdawczego realizacji projektu

⁷ 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 oraz w Wytycznych w zakresie promocji projektów finansowanych ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, zamieszczonych na stronie 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:	<i>Piotr Klama</i>

Pieczęć firmowa Beneficjenta

Solar Breaker Sp. z o. o.

ul. Puławska 427, 02-801 Warszawa COB
NIP: 7010337348 | KRS: 0000414059
REGON: 14605726000000

Podpis i pieczęć osoby upoważnionej
do reprezentowania Beneficjenta

Piotr Klama
Piotr Klama
Prezes Zarządu

Data: 13.06.2024r