

INFORMACJA KOŃCOWA Z REALIZACJI PROJEKTU
W RAMACH DZIAŁANIA 1.2: SECTORAL R&D PROGRAMMES PROGRAMU
OPERACYJNEGO INTELIGENTNY ROZWÓJ

Data wpływu informacji:	
Korekta Informacji końcowej¹ nr	

1. Informacja końcowa
<p>A. składana w sytuacji osiągnięcia oczekiwanych wyników prac B+R oraz zasadności realizacji części wdrożeniowej projektu <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>B. składana w sytuacji, gdy dalsze prowadzenie badań przemysłowych lub prac rozwojowych nie doprowadzi do osiągnięcia zakładanych wyników albo gdy po zakończeniu ww. badań lub prac wdrożenie ich wyników jest bezcelowe <input type="checkbox"/></p> <p>Powód rezygnacji z realizacji części badawczej projektu / wdrażania wyników prac B+R:</p> <p>1. nieosiągnięcie kamienia milowego <input type="checkbox"/></p> <p>2. dalsze badania przemysłowe lub prace rozwojowe nie doprowadzą do osiągnięcia zakładanych wyników <input type="checkbox"/></p> <p>3. brak opłacalności wdrożenia <input type="checkbox"/></p> <p>4. inne <input type="checkbox"/></p> <p>należy podać jakie.....</p>

2. Dane o projekcie
<p>Nr umowy o dofinansowanie: . POIR.01.02.00-00-0342/16.....</p> <p>Tytuł projektu: Innowacyjne inteligentne markizy fotowoltaiczne oraz alternatywne zastosowanie technologii z zakresu BIPV w celu bilansowania energii na poziomie odbiorcy końcowego</p> <p>Data rozpoczęcia realizacji projektu²: ...01.10.2017.....</p> <p>Data zakończenia realizacji projektu³: ...29.12.2020....</p>

3. DANE BENEFICJENTA:
<p>Nazwa: Solar Breaker Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością -</p>

¹W przypadku przekazania przez IP uwag do Informacji końcowej Beneficjent składa korektę Informacji końcowej. Korekta sporządzana jest również w przypadku, gdy Beneficjent uzna za konieczne wprowadzenie zmian do złożonej już Informacji końcowej.

² Zgodnie z umową uwzględniającą wszystkie aneksy.

³ Zgodnie z umową uwzględniającą wszystkie aneksy.

Dane osoby sporządzającej informację:

Imię i nazwisko: *Tomasz Rumiński*telefon: *729 879 725* e-mail: *Tomasz.rumiński@denopv.pl* NIP: 7010337348 KRS: 0000414059
REGON: 14005726000000Solar Breaker Sp. z o.o.
ul. Puławska 457
02-844 Warszawa**4. PARTNERZY I PODWYKONAWCY WSPÓLPRACUJĄCY PRZY REALIZACJI PROJEKTU (jeśli dotyczy):***Należy wskazać pełne nazwy Partnerów oraz Podwykonawców, którzy brali udział w realizacji Projektu w zakresie prowadzenia prac badawczych.*

4.1. Nazwa Partnera 1:

5. INFORMACJA O WYKONANYCH PRACACH BADAWCZYCH I ICH WYNIKACH**5.1. OPIS PRZEPROWADZONYCH PRAC B+R W PROJEKCIE**

W tabeli w kolumnie nr 2 należy wykazać wszystkie etapy badawcze zaplanowane do zrealizowania w projekcie (przez Wnioskodawcę i Partnera/ów) zgodnie z wnioskiem o dofinansowanie, z uwzględnieniem umowy o dofinansowanie oraz wszystkich aneksów. W kolumnie nr 3 należy opisać prace B+R przeprowadzone w ramach poszczególnych etapów badawczych (wskazując jednocześnie podmiot wykonujący dany etap/część etapu – Partner/podwykonawcę). Nie należy wymieniać zadań niezwiązanych z pracami badawczo-rozwojowymi, np. zadań z zakresu zarządzania projektem, promocją itp.

W przypadku niezrealizowania zadania badawczego lub jego niepełnego wykonania, należy jedynie wskazać ten fakt, a szczegółowy opis przyczyn zamieścić w pkt. 5.2.

Maksymalna liczba znaków opisu jednego zadania badawczego nie może przekraczać 3000 znaków.

	Nr i nazwa zadania badawczego	Opis przeprowadzonych prac B+R
1.	2.	3.
1	Zadanie 1	<p>Celem realizacji zadania było opracowanie konstrukcji użytkowych kompletnego systemu markiz fotowoltaicznych, co wymagało przeprowadzenia szeregu prac badawczych w zakresie materiałów, podsystemów (podsystemy mechaniczne, elektroniczne i informatyczne) oraz interfejsów (interfejs użytkownika, interfejs ze środowiskiem technicznym i przyrodniczym). W pierwszym etapie przeprowadzono prace badawcze, w ramach których zrealizowano następujące cele szczegółowe:</p> <p>1. Dobór ogniw fotowoltaicznych do zastosowania w jednym segmencie poprzez:</p> <p>a) określenie założeń optymalnego wykorzystania powierzchni w celu</p>

maksymalizacji produkcji energii;

b) określenie możliwości zastosowania ogniw cienkowarstwowych i przetestowanie możliwości zastosowania ogniw o małych wymiarach do budowy segmentu markizy - badanie możliwości zastosowania cienkiej warstwy ogniw (CdTe, a-Si, CIGS) na potrzeby budowy markiz fotowoltaicznych.

c) badanie przydatności krzemowych ogniw polikrystalicznych i określenie odpowiednich parametrów konstrukcji segmentu przy ich wykorzystaniu - istotne kwestie niezbędne do przetestowania w ramach prowadzonych prac związanych z opracowaniem koncepcji segmentu obejmowały liczbę, pomiary oraz sposób lutowania elektrod (znajdujących się na zestawach ogniw połączonych w „string”), sposoby łączenia ogniw w segmenty o różnej szerokości z zachowaniem modułowego charakteru produktu.

d) badanie przydatności krzemowych ogniw monokrystalicznych i określenie odpowiednich parametrów konstrukcji segmentu przy ich wykorzystaniu - badanie ogniw monokrystalicznych pod kątem wykorzystania ich do budowy segmentu fotowoltaicznego markizy. Testy dotyczyły optymalizacji uzysku energetycznego dla różnych sposobów rozmieszczenia ogniw, ich ilość, wymiarów i sposób lutowania elektrod (bus barów).

e) badanie możliwości zastosowania modułów wykonanych w technologii szkło-szkło do budowy segmentów markizy z uwzględnieniem wszystkich istotnych czynników i założeń dotyczących budowy markizy - badanie obejmowało również analizę materiałów możliwych do zastosowania jako warstw tylnych panelu.

2. Opracowanie struktury użytkowej systemu markiz fotowoltaicznych spełniających wymagania docelowej grupy użytkowników obejmowało pracę nad:

a) podsystemem mechanicznym – badania realizowano poprzez definiowanie typów serii segmentów w zmiennych warunkach pracy dla zastosowanych materiałów – zakres przeprowadzonych badań obejmował:

- pomiary i kształt segmentów, materiały, trwałość, rodzaj i ilość ogniw zamontowanych na segmentach,
- pomiar wydajności produkcja energii elektrycznej;
- opracowanie koncepcji budowy jednego segmentu markizy fotowoltaicznej,
- opracowanie sposobu mechanicznego i elektrycznego łączenia segmentów pozwalającego na własny montaż użytkownika,
- określenie dostępnych technologii wytwarzania elementów mechanicznych i ich montażu;
- wykonanie projektu wzorniczego markizy z uwzględnieniem dodatkowych funkcji takich jak oświetlenie tarasu czy balkonu;
- określenie wymaganych parametrów konstrukcji nośnej systemu markizowego w zakresie odporności na warunki atmosferyczne, odporności mechanicznej, odporności na akty wandalizmu, trwałość, nośność, sposób mocowania do elewacji budynku i zastosowanie konstrukcji do prowadzenia instalacji elektrycznej,

b) podsystem elektroniczny realizowano w oparciu o:

- określenie elementów wewnętrznego interfejsu komunikacyjnego;
- wskazanie przewidywanych podzespołów elektronicznych, w tym m.in. mikrokontrolera, akumulatorów, falownika, układu rezerwowego zasilania układu sterowania,
- rozmieszczenie układów elektronicznych i przewidywany układ połączeń

	<p>elektrycznych;</p> <p>c) podsystem informatyczny realizowano w oparciu o:</p> <ul style="list-style-type: none"> - określenie architektury układu sterowania i komponentów, - opracowanie założeń do obsługi ręcznej (sterowanej przez użytkownika) oraz pracy automatycznej, <p>3.Badania nad opracowaniem założeń systemu komunikacji między systemem a otoczeniem (interfejsy) obejmowały:</p> <p>a) interfejsy użytkownika:</p> <ul style="list-style-type: none"> - określenie funkcji i sposobu sterowania realizowanego za pomocą pilota, urządzeń mobilnych i elementów obsługi ręcznej (panel operatorski); - wyświetlacz informacyjny (rodzaje wyświetlaczy, zakres dostarczanych informacji), - forma i wzór ergonomiczny, - określenie struktury aplikacji dedykowanej do sterowania markizą, <p>b) interfejsy ze środowiskiem technicznym:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wyznaczenie protokołów komunikacyjnych dla systemu inteligentnego domu, sieci Wi-Fi oraz systemów łączących się z siecią elektroenergetyczną, <p>c) powiązania ze środowiskiem naturalnym:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ochrona przed warunkami atmosferycznymi: osłony, ochrona antykorozyjna; ochrona przed aktami wandalizmu.
2	<p>Zadanie 2</p> <p>Celem głównym zadania drugiego było opracowanie koncepcji funkcjonalnej markizy fotowoltaicznej. Zadanie zrealizowano wykonując zaawansowane prace badawcze nad:</p> <p>a) opracowaniem algorytmów pracy markiz:</p> <ul style="list-style-type: none"> - rozbudowa, - retrakcja, - regulacja nachylenia panelu ręcznie (sterowana przez użytkownika) i automatycznie (w przypadku braku użytkowników). <p>b) automatyczne wysuwanie i zwijanie markizy w zależności od nasłonecznienia i innych warunków atmosferycznych (np. wiatr) oraz kontrola kąta odchylenia segmentu biorąc pod uwagę takie parametry, jak poziom naładowania baterii i maksymalizacja produkcji energii elektrycznej.</p> <p>c) algorytm obsługi ręcznej umożliwiający użytkownikowi wysuwanie i zwijanie markizy.</p> <p>d) opracowanie algorytmów działania w przypadku awarii, długotrwałego braku światła słonecznego, niekorzystnych warunków atmosferycznych uniemożliwiających poprawną pracę markizy, przekroczenia dopuszczalnych temperatur segmentów markizy.</p> <p>Przeprowadzenie analizy funkcjonalnej markizy pozwoliło na sporządzenie zestawienia wymaganych siłowników i układów pomiarowych oraz określenie parametrów poszczególnych układów.</p> <p>2. Sformułowano wymagania techniczne dla poszczególnych systemów funkcjonalnych poprzez:</p> <p>I - Zdefiniowanie parametrów poszczególnych elementów układu:</p> <p>a) określenie wymaganej mocy i liczby silników; przełożenia; prędkości wysuwania i chowania; parametry ochrony przed przeciążeniem; dopuszczalne napięcie i prąd wartości; średnice kabli elektrycznych i rodzaje</p>

	<p>izolacji w odniesieniu do:</p> <ul style="list-style-type: none"> - system wysuwania / zwijania prowadnic markizy; - system wysuwania / zwijania segmentu markizy (w przypadku systemu oddzielnego); <p>b) układ magazynowania energii elektrycznej, w tym określenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - rozmieszczenie baterii, - wymagana moc elektryczna, - pomiary baterii, - rodzaje połączeń elektrycznych, - parametry napięcia i prądu wyjściowego z ogniw fotowoltaicznych, - średnice przewodów elektrycznych i rodzaje izolacji przewodów, <p>e) system oświetlenia tarasu, w tym określenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - parametrów związanych z dopuszczalnym zużyciem energii, - minimalna moc, - liczba i wymiary elementów. <p>II - Zdefiniowanie parametrów poszczególnych elementów układów pomiarowych:</p> <p>a) system pomiaru obciążenia markizy, w tym:</p> <ul style="list-style-type: none"> - określenie miejsca pomiaru, - określenie wymaganej rozdzielczości pomiaru, - określenie dopuszczalnego błędu pomiaru; - - sformułowanie wymagań pozwalających na poprawną pracę układu pomiaru obciążenia markiz przy zmiennych warunkach atmosferycznych, - określenie wymaganej trwałości, <p>b) zewnętrzny system pomiaru natężenia światła słonecznego, w tym:</p> <ul style="list-style-type: none"> - określenie wymaganej rozdzielczości pomiaru, - określenie dopuszczalnego błędu pomiaru; - sformułowanie wymagań pozwalających na poprawną pracę zewnętrznego systemu pomiaru natężenia światła słonecznego dla zmiennych warunków atmosferycznych, zanieczyszczenia itp. - określenie wymaganej trwałości, <p>c) segmentowy układ pomiaru temperatury, w tym:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zakres mierzonych temperatur, - rozdzielczość pomiaru i dopuszczalny błąd, <p>d) system pomiaru kąta segmentu, w tym:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zakres i rozdzielczość pomiaru, - poziom odporności na warunki środowiskowe, <p>e) system pomiaru poziomu naładowania baterii.</p> <p>III – W ramach przeprowadzonych prac badawczych określono parametry poszczególnych elementów układu sterowania:</p> <p>a) określono typ mikrokontrolera (jednostki nadrzędnej) i mocy obliczeniowej,</p>
--	---

		<p>b) określono parametry obsługiwanych protokołów komunikacyjnych (rodzaj, prędkość transmisji),</p> <p>c) określono wymagania dotyczące sposobu komunikacji jednostki nadrzędnej z urządzeniami podrzędnymi,</p> <p>d) określono warunki ochrony przed dostępem osób nieuprawnionych,</p> <p>e) parametry układu awaryjnego zasilania dla układu sterowania,</p> <p>f) określono parametry komunikacji jednostki nadrzędnej z urządzeniami mobilnymi za pomocą dedykowanego oprogramowania.</p>
3	Zadanie 3	<p>Celem etapu było opracowanie elementów konstrukcji układu napędowego i kinematyki markizy fotowoltaicznej oraz układów pomiarowych.</p> <p>W ramach realizacji prac przewidzianych w zadaniu 3 zespół projektowy przeprowadził badania w zakresie działania i określenia cech funkcjonalnych modeli układów napędowych. Badania przeprowadzone dla następujących zespołów:</p> <p>a) układ napędowy prowadnic markizy – w zadaniu wykonano:</p> <ul style="list-style-type: none"> - testy prędkości działania, - badanie energooszczędności i poziomu hałasu systemu z wykorzystaniem różnego typu prowadnic, - badania wytrzymałościowe elementów mechanicznych, - badanie wpływu czynników środowiskowych (temperatura, wilgotność, śnieg, lód) na działanie systemu, <p>b) układ napędów dla segmentów – w zadaniu przeprowadzono:</p> <ul style="list-style-type: none"> - testy dokładności i prędkości działania w odpowiedzi na sygnały sterujące, - badanie efektywności energetycznej i poziomu hałasu systemu, - badania wytrzymałościowe elementów mechanicznych, - badanie wpływu czynników środowiskowych (temperatura, wilgotność, śnieg, lód) na działanie systemu, <p>c) układ napędów do pochylania segmentów – w zadaniu przeprowadzono:</p> <ul style="list-style-type: none"> - testowanie dokładności i prędkości reakcji na sygnały sterujące, - badanie efektywności energetycznej i poziomu hałasu systemu, - badania wytrzymałościowe elementów mechanicznych, - badanie wpływu czynników środowiskowych (temperatura, wilgotność, śnieg, lód) na działanie systemu, <p>d) system magazynowania segmentów (kasety z mechanizmami) – w ramach zadania wykonano:</p> <ul style="list-style-type: none"> - badanie odporności systemu na sytuacje kolizyjne i właściwą współpracę z segmentami markizy, <p>e) instalacja oświetleniowa - zadania obejmowały:</p> <ul style="list-style-type: none"> - badanie poziomu natężenia oświetlenia, - badanie ilości energii pochłoniętej przez system oświetlenia, - badanie łatwości wymiany uszkodzonych elementów oświetlenia, <p>f) układ przesyłu energii elektrycznej do baterii – zadanie zrealizowano poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"> - testy sprawności systemu,

- testy przeciążeniowe systemu,

g) system magazynowania energii elektrycznej – sprawdzono i wykonano badania w zakresie:

- testów pozyskiwania i magazynowania energii elektrycznej,
- określenie wpływu czynników zewnętrznych na sprawność magazynu,

h) system mocowania markizy - przeprowadzono:

- badania wytrzymałościowe elementów konstrukcyjnych,
- określenie minimalnej nośności elementów montażowych elewacji markizy,
- testy łatwości montażu konstrukcji.

2. W ramach zadania zespół projektowy przygotował i przeprowadził testy modeli systemów pomiarowych:

a) system pomiaru naprężeń na markizie – w zakresie:

- dokładność pomiaru i testy prędkości odpowiedzi systemu,
- określenie wpływu czynników zewnętrznych na dokładność pomiaru,

b) system pomiaru natężenia światła słonecznego – w zakresie:

- dokładności pomiaru i testowania czasu reakcji systemu,
- określenia wpływu czynników zewnętrznych na dokładność pomiaru,
- określenia wpływu innych źródeł światła niż światło słoneczne na pracę systemu (np. oświetlenie uliczne),

c) segmentowy system pomiaru temperatury:

- dokładność pomiaru i testy reakcji systemu na zmianę parametru,

d) system pomiaru kąta obrotu segmentu – przeprowadzono badania w zakresie

- dokładności pomiaru i testowania czasu reakcji systemu,
- określenia wpływu czynników zewnętrznych na dokładność pomiaru,

e) układ pomiaru poziomu baterii – przeprowadzono prace badawcze w zakresie:

- badania dokładności pomiarów,
- określenie wpływu czynników zewnętrznych, w szczególności temperatury, na dokładność pomiaru.

W ramach prowadzonych prac dokonano analizy potencjalnych systemów automatyki domowej, które można by zintegrować z modułem sterującym markizą. Wyselekcjonowano interfejsy i możliwe do zastosowania technologie komunikacyjne oraz przeprowadzono testy współdziałania modułu sterującego z innymi urządzeniami Smart Home. W badaniach wykorzystano dane pochodzące z zewnętrznych źródeł danych - zewnętrzne usługi prognozy pogody dostępne online. Dodatkowo przeprowadzono dogłębną analizę obecnych na rynku systemów Smart Home i opracowano rozwiązanie pozwalające na integrację rozwiązania z systemami zarządzającymi urządzeniami inteligentnymi oferowanymi na rynku (IFTTT, Apple HomeKit, Samsung SmartThings, itp.).

Zdefiniowano i zaimplementowano interfejsy umożliwiające modułowi sterowania markizą komunikację z innymi urządzeniami Smart Home oraz usługami prognozowania pogody on-line. Zaimplementowano interfejs API, który umożliwi wizualizację stanu urządzenia i zarządzanie nim.

4	Zadanie 4	<p>Celem zadania była budowa i uruchomienie, a także testowanie, walidacja i ulepszanie opracowanych prototypów. Zadanie obejmowało zakup komponentów, materiałów, części handlowych i podzespołów, dostawę części opracowanych przez konstruktorów, montaż zespołów mechanicznych i elektronicznych oraz uruchomienie podsystemów mechanicznych i elektronicznych.</p> <p>Przeprowadzone prace rozwojowe obejmowały wdrożenie wyników prac badawczych oraz testów, walidacji i doskonalenia prototypów w zakresie:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Testowania dostępnych elementów systemów w ramach aktualnego stanu wiedzy pod kątem spełnienia wymagań i przydatności do zastosowania w opracowywanym rozwiązaniu. ○ Testowania prototypów prowadnic markizy, ○ Badania segmentów markizy w zakresie ich kinematyki i przechowywania w kasecie, ○ Badania systemów pochylania segmentów, ○ Badania efektywności pozyskiwania energii segmentów, ○ Badania poziomu hałasu całego sprzętu, ○ Testowania systemu magazynowania energii elektrycznej, ○ Badania realizacji i wpływu na funkcjonowanie systemu procesów oświetlenia tarasu lub balkonu, ○ Testowania systemu sterowania markizą, ○ Badania układów pomiarowych obciążenia markizy, temperatury segmentu, nasłonecznienia, kąta obrotu segmentu, odpowiedzi markizy i dokładności sterowania. ○ Badania wpływu czynników zewnętrznych takich jak temperatura i wilgotność na poprawność działania sprzętu i całego systemu, ○ Określenia wpływu naprężeń i odkształceń na wytrzymałość segmentów i połączeń mechanicznych. ○ Określenia wpływu starzenia się elementów na efektywność pozyskiwania energii, ○ Badania sprawności i trwałości układu sterowania i układów elektronicznych. ○ Testowania integralności wszystkich tworzonych systemów. ○ Eksperymentalnego potwierdzenia założonych wartości uzyskanych napięć i prądów oraz sprawności pozyskiwania energii układu na poziomie zapewniającym poprawną pracę układu. ○ Badania wpływu zmian parametrów takich jak nasłonecznienie, wzrost naprężenia markizy wywołany obciążeniami dynamicznymi (np. Wiatrem) lub opady atmosferyczne. ○ Badania poziomu hałasu emitowanego przez markizę podczas pracy. ○ Działania optymalizujące działanie systemu oraz wprowadzenie niezbędnych modyfikacji pozwalających na osiągnięcie założonych celów.
---	-----------	--

5.2. OPIS ZAKRESU, PRZYCZYN I SKUTKÓW EWENTUALNEGO NIEPEŁNEGO WYKONANIA ZADAŃ BADAWCZYCH (jeśli dotyczy)

W przypadku, gdy nie zrealizowano wszystkich etapów prac określonych we wniosku o dofinansowanie lub etapy prac wykonano w niepełnym zakresie (z uwzględnieniem umowy o dofinansowanie oraz wszystkich aneksów), należy szczegółowo opisać zakres, przyczyny i ewentualne skutki niezrealizowania etapów lub niepełnego wykonania etapów prac, w szczególności w odniesieniu do założonych celów projektu. Zgodnie ze wskazaniem zawartym w kolumnie nr 3 w tabeli w pkt. 5.1.

BRAK UWAG

.....

.....

.....

.....

5.3. WYKAZ DOKUMENTÓW POTWIERDZAJĄCYCH PRZEPROWADZENIE ORAZ WYNIKI PRAC B+R

Należy wymienić dokumenty potwierdzające przeprowadzenie badań naukowych i prac rozwojowych oraz dokumenty potwierdzające ich wyniki (przykładowo księgi badań, plany badań, terminarze badań, wyniki laboratoriów analitycznych, certyfikacje, akredytacje etc.).

Dodatkowo w kolumnie nr 4 należy zamieścić opis dokumentu, jeśli z jego nazwy nie wynika, jakich prac B+R dotyczy.

Uwaga:

W trakcie oceny eksperckiej na zakończenie projektu, mającej na celu weryfikację i potwierdzenie zrealizowania umowy o dofinansowanie, Beneficjent zobowiązany jest do dostarczenia dokumentów (w wersji elektronicznej na płycie CD) potwierdzających przeprowadzenie prac B+R wymienionych w tabeli oraz ich wyniki.

Na żądanie eksperta Beneficjent będzie zobowiązany do dostarczenia również innych materiałów (w wersji elektronicznej), niezbędnych do weryfikacji prac wykonanych w ramach projektu.

Lp.	Nazwa dokumentu	Nr ewidencyjny (jeśli dotyczy)	Opis
1.	2.	3.	4.
1.	RAPORT Z REALIZACJI ZADAŃ/ETAPÓW W RAMACH PROGRAMU OPERACYJNEGO INTELIGENTNY ROZWÓJ	2017/2018	Raport zawiera opis merytoryczny wykonanych prac i uzyskanych rezultatów w ramach realizacji zadania/etapu w roku 2017
2.	RAPORT Z REALIZACJI ZADAŃ/ETAPÓW W RAMACH PROGRAMU OPERACYJNEGO INTELIGENTNY ROZWÓJ	2018/2019	Raport zawiera opis merytoryczny wykonanych prac i uzyskanych rezultatów w ramach realizacji zadania/etapu w roku 2018
3.	RAPORT Z REALIZACJI	2019/2020	Raport zawiera opis merytoryczny wykonanych prac i

	ZADAŃ/ETAPÓW W RAMACH PROGRAMU OPERACYJNEGO INTELIGENTNY ROZWÓ		uzyskanych rezultatów w ramach realizacji zadania/etapu w roku 2019
4.	Raport merytoryczny	2018	Technologia wytwarzania kompozytowych modułów fotowoltaicznych do zastosowania w markizie
5.	Raport merytoryczny	2018	Opracowanie cienkowarstwowego kompozytu na pozycie markizy fotowoltaicznej
6.	Raport merytoryczny	2018	Koncepcja lameli markizy
7.	Raport merytoryczny	2019	Koncepcja układu nośnego markizy
8.	Raport merytoryczny	2019	Koncepcja kinematyki układu nośnego – budowa i opis
9.	Raport merytoryczny	2019	Budowa i badania modelu markizy
10.	Raport merytoryczny	2020	Badania układu PV

5.4. OPIS UZYSKANYCH WYNIKÓW PRAC B+R

Należy wskazać i opisać uzyskane wyniki prac B+R. W przypadku, gdy uzyskane dotychczas wyniki prac B+R wskazują na bezcelowość ich kontynuacji bądź wdrożenia, należy podać szczegółową argumentację przemawiającą za zaprzestaniem prowadzenia prac B+R bądź zaniechaniem wdrożenia ich wyników. Opis nie powinien przekraczać 12000 znaków.

Podane informacje będą podstawą dla eksperta do stwierdzenia czy brak zasadności kontynuacji projektu jest wynikiem okoliczności niezależnych od Beneficjenta (przy zachowaniu przez niego należytej staranności oraz postępowaniu zgodnie z umową o dofinansowanie przy realizacji projektu).

Zadanie 1.

1. Wymagania techniczne (analiza potrzeb użytkowników)

Pierwszy etap prac objął określenie wymagań technicznych, w tym analizę potrzeb użytkowników, dla projektowanej markizy fotowoltaicznej. W ramach tych prac sformułowano wymagania funkcjonalne, eksploatacyjne, dotyczące środowiska technicznego, środowiska pracy i wymagania prawne względem markiz.

2. Dobór ogniw fotowoltaicznych do zastosowania w pojedynczym segmencie

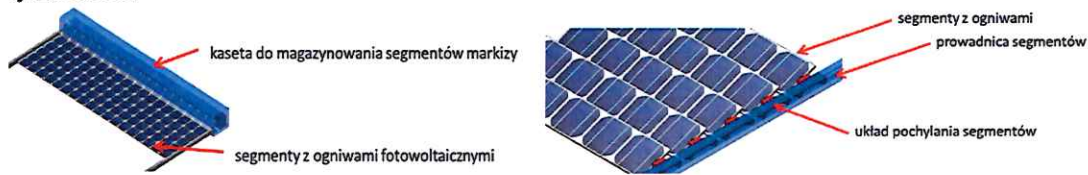
Podstawowe kryteria wyboru rodzaju ogniw wykorzystywanych do produkcji paneli przeznaczonych do markiz fotowoltaicznych związane są z ograniczoną powierzchnią montażu. Głównym celem analizy był wybór takiego rozwiązania, które pozwoli na uzyskanie możliwie maksymalnej mocy z jednostki powierzchni panelu. Dominujące znaczenie miała zatem wysoka wydajność ogniwa, która ma bezpośredni wpływ na moc instalacji generowanej z określonej powierzchni. Innymi istotnymi parametrami charakteryzującymi ogniwo branymi pod uwagę były: temperaturowy współczynnik mocy, wygląd ogniwa, wymiary i cena. Analizowano trzy rodzaje ogniw wykorzystujące jako warstwę półprzewodnikową: tellurek kadmu (CdTe), krzem amorficzny (a-Si) oraz mieszaninę miedzi, indu, galu i seleniu (CIGS). Prowadzone prace wykazały niską sprawność tego typu ogniw, w szczególności ogniw z krzemu amorficznego, co znacznie ogranicza ich praktyczne zastosowanie w małych instalacjach fotowoltaicznych. Drugą grupę analizowanych ogniw stanowiły ogniwa krzemowe, spośród których wyróżnia się monokrystaliczne i polikrystaliczne. Charakteryzują się one wysoką sprawnością, która wynosi około 20%. Podstawową wadą tego typu ogniw jest wysoki wskaźnik spadku mocy wraz ze wzrostem temperatury.

Wybór rodzaju ogniwa dokonano biorąc pod uwagę głównie wydajność ogniwa. Na tle wszystkich badanych ogniw najlepsze właściwości osiągają ogniwa monokrystaliczne. Biorąc dodatkowo pod uwagę fakt, że ich dostępność na rynku jest największa, a technologie ich wytwarzania są najbardziej rozwinięte, uznano je za najlepszy wybór do projektowanego rozwiązania.

3. Struktura użytkowa kompletnego systemu markizy fotowoltaicznej

Przeprowadzono przegląd dostępnych na rynku technologii zadaszeń balkonowych i tarasowych. Wybrano koncepcję realizacji markizy bazującą na rozwiązaniach stosowanych w pergolach, w których zadaszenie jest wykonane ze sztywnych segmentów. Głównym argumentem, za wyborem tej koncepcji było możliwość wykorzystania segmentów do zamocowania na nich ogniw fotowoltaicznych. Dla tej koncepcji opracowano

schemat użytkowej struktury projektowanego systemu. Wstępną wizualizację wzorniczą przedstawiono na rysunku 3.1.



Rys. 3.1 Koncepcja wzornicza markizy fotowoltaicznej.

Sformułowanie wymagań oraz ogólny opis projektowanej markizy fotowoltaicznej umożliwiły zaproponowanie schematu funkcjonalnego. Schemat ten był podstawą do określenia na kolejnych etapach prac wymagań względem poszczególnych układów, co pozwoliło na poszukiwanie rozwiązań technicznych kolejnych elementów systemu markizy fotowoltaicznej.

Podstawowym elementem markizy jest segment fotowoltaiczny, który ma spełniać funkcję zacieniania, tak jak materiał w przypadku klasycznej markizy, a dodatkowo ma on mieć możliwość wytwarzania energii elektrycznej ze światła słonecznego. Zgodnie z przyjętymi założeniami segmenty markizy będą miały możliwość poruszania się wzdłużnie w kierunku od i do ściany, tak aby można było markizę składać i rozkładać. Możliwość ruchu wzdłużnego segmentów będzie zapewniona poprzez połączenie ich z przewodnikami współpracującymi z dwoma przewodnikami liniowymi znajdującymi się po dwóch stronach segmentu. Korzystne byłoby, aby przewodnice również posiadały możliwość złożenia.

Prąd uzyskiwany z ogniw fotowoltaicznych umieszczonych na segmentach będzie przesyłany do falownika za pomocą połączeń elektrycznych. Z falownika będzie można dalej przekazać wyprodukowaną energię elektryczną do sieci domowej lub zewnętrznej sieci elektroenergetycznej. Podsystem elektroniczny będzie także wykorzystywał dane uzyskiwane z czujników atmosferycznych informujących m.in. o prędkości wiatru, opadach, poziomie nasłonecznienia. Dane te są niezbędne, aby układ sterowania markizy był w stanie efektywnie zarządzać zarówno produkcją energii jak i bezpieczeństwem markizy czy użytkownika. Założenie dotyczące pracy markizy fotowoltaicznej w trybie automatycznym pociąga za sobą konieczność zastosowania napędów do rozkładania markizy, składania markizy oraz do realizacji pochylania segmentów. Zmiana kąta pochylania segmentu ma na celu zwiększenie uzysku energii elektrycznej poprzez ustawienie ogniw PV pod korzystniejszym kątem względem padających promieni słonecznych. Przyjęto, że korzystne ze względów wizualnych i konstrukcyjnych będzie umieszczenie układów napędowych w kasecie, do której są chowane segmenty po złożeniu markizy. Przewidując możliwość wystąpienia awarii układu napędowego i mając na uwadze względy bezpieczeństwa, zaproponowano dodanie do struktury funkcjonalnej mechanizmu awaryjnego tj. ręcznego składania markizy przez użytkownika.

Koncepcja budowy segmentu

Głównym składnikiem segmentów markizy jest element nośny będący bazą dla ogniw fotowoltaicznych. Odpowiednio przygotowane moduły ogniw będą do niego mocowane w sposób mechaniczny, bądź poprzez klejenie, w zależności od przyjętej konstrukcji segmentu. Element nośny zamocowany będzie do przewodników poruszających się w przewodnicach markizy. Segment markizy, który zostanie wyposażony w ogniw fotowoltaiczne wymaga stosowania połączeń elektrycznych umożliwiających przekazanie wyprodukowanej energii elektrycznej z ogniw do inwertera oraz pomiędzy ogniwami w celu uzyskania odpowiednich parametrów, w szczególności odpowiedniego napięcia.

Jako pierwszą koncepcję budowy segmentu zaproponowano do analizy rozwiązanie w postaci elementu wykonanego z odpowiednio ukształtowanej blachy. Tego typu rozwiązanie gwarantuje dużą sztywność lameli przy zachowaniu możliwie małej masy elementu.

Główna część lameli składa się z dwóch arkuszy blach. Pierwszy zostanie wyprofilowany w kształt trapezu i będzie stanowił główny element zapewniający sztywność konstrukcji. Drugi arkusz blachy (górny) będzie stanowił podstawę dla ogniw fotowoltaicznych. Zostanie on w sposób trwały połączony z pierwszym arkuszem w miejscach styku.

Drugim rozważanym rozwiązaniem budowy segmentów jest zastosowanie jako elementów nośnych płyt z poliwęglanu komorowego. Wadą płyt poliwęglanowych jest niższa trwałość.

Przyjęto wstępne wymiary segmentu markizy. Są one uzależnione w głównej mierze od wielkości ogniw fotowoltaicznych. W przypadku stosowania ogniw, których gabaryt to 156 x 156 mm.

4. Uzysk mocy

Dla opracowanych konstrukcji przeprowadzono analizę teoretycznego uzysku mocy z ogniw fotowoltaicznych. Dla obliczeń przyjęto, że uzysk z pojedynczego ogniw wynosi 4 W. Jest wartość obniżona o

10% względem wartości katalogowych (4,8 W) z uwagi na występowanie w konstrukcji modułów z ogniwami powłok takich jak szyba bądź żywica, które obniżają sprawność produkcji energii elektrycznej. Oprócz analizy ogniw całych sprawdzono również, jakie parametry uzyskane zostaną dla ogniw podzielonych na cztery części. Podział ogniw powoduje obniżenie wartości generowanego prądu, natomiast napięcie pozostaje na pierwotnym poziomie. Dzięki takiemu zabiegowi możliwe jest uzyskanie wyższego napięcia z danego segmentu poprzez połączenie większej liczby ogniw. Wyniki analizy przedstawiono w tabeli 1.1.

Tabl. 1.1 Wyniki analizy teoretycznego uzysku mocy dla ogniw fotowoltaicznych

Parametr		Jednostka	Wartość
Wymiary segmentu	Szerokość	mm	202
	Długość	mm	2080
	Powierzchnia	m ²	0,42
Segment z całymi ogniwami	Liczba ogniw		12
	Moc z segmentu	W	48
	Moc z m ²	W	114
	Napięcie z segmentu	V	6
	Prąd z segmentu	A	8
Segment z ćwiartkami ogniw	Liczba ogniw		50
	Moc z segmentu	W	50
	Moc z m ²	W	119
	Napięcie z segmentu	V	25
	Prąd z segmentu	A	2

Przedstawione wyniki pokazują, że w obu konfiguracjach uzyskano ponad 100 W mocy produkowanej z 1 m². Jednak dla ogniw podzielonych uzyskano wyższe napięcie, co daje możliwość uruchomienia produkcji energii nawet przy częściowym rozłożeniu markizy. Dodatkowo obniża wartość prądu, którą należy przekazać do kolejnych segmentów, co ułatwi dobór połączeń elektrycznych.

5. Wybór typu instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna markizy może być podłączona do sieci lub działać poza publiczną siecią energetyczną w systemie wyspowym. W obu typach instalacji prąd stały generowany przez ogniwa jest zamieniany w falowniku na prąd przemienny i w takiej postaci dalej wykorzystywany w budynku. Główną różnicą pomiędzy omawianymi strukturami instalacji jest sposób zarządzania nadwyżkami energii z instalacji fotowoltaicznej. W systemie sieciowym jest ona zwracana do sieci publicznej poprzez odpowiedni licznik energii, który umożliwia rozliczanie z dostawcą wyprodukowanej energii. W systemie wyspowym falownik generuje własną mikrosieć i zasila wydzielone obwody w budynku lub cały budynek, natomiast ewentualne nadwyżki energii gromadzone są w akumulatorach. Przyjęto że markiza fotowoltaiczna będzie pracowała w systemie sieciowym

7. Opracowanie założeń do interfejsów systemu markizy z otoczeniem

W ramach prac na założeniach do interfejsów systemu markizy analizowano przewidywane interfejsy użytkownika w postaci wyświetlacza informacji, panelu operatorskiego, pilota i urządzeń mobilnych; interfejsy ze środowiskiem technicznym tj. bezprzewodowa komunikacja z instalacją domu inteligentnego, sieć WiFi i sieć elektroenergetyczna oraz interfejsy ze środowiskiem naturalnym. Przyjęto wstępne założenia dla tych interfejsów a konkretne rozwiązania zostaną zaproponowane na etapie projektowania mechanizmu i układu sterowania.

8. Osiągnięty wynik

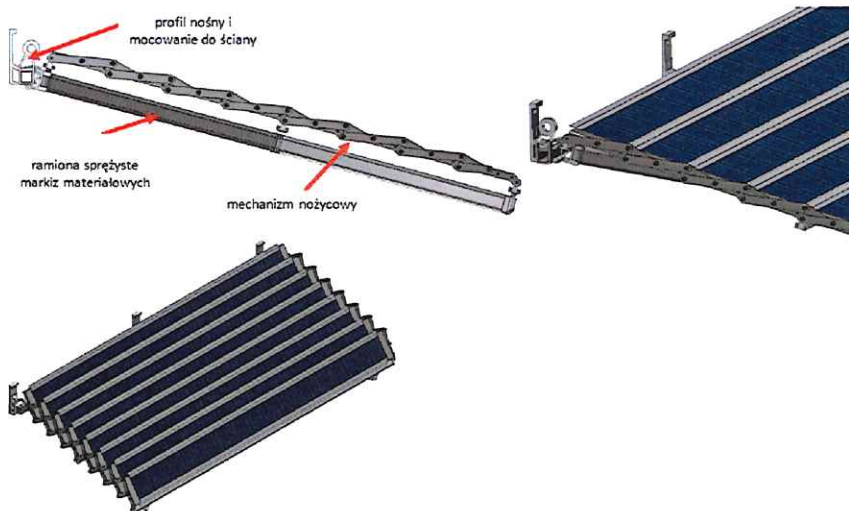
W ramach zadania osiągnięto następujące kamienie milowe:

- A. Opracowano strukturę użytkową kompletnego systemu markizy fotowoltaicznej
- B. Wykazano teoretyczny uzysk mocy – 100 W/m²

Zadanie 2.

1. Opracowanie i wykonanie technicznego modelu realizującego kinematykę rozkładania markizy

W ramach prowadzonych prac zaprojektowano pierwszą koncepcję mechanizmu markizy fotowoltaicznej wykorzystującej do rozkładania i pochylania sztywnych segmentów mechanizm nożycowy. Źródłem siły realizującej rozkładanie będą ramiona sprężynowe wykorzystywane w markizach materiałowych. Na rys. 1 przedstawiono widok otrzymanego mechanizmu.



Rys. 1 Widok zaprojektowanej markizy

Kolejne prace objęły zaprojektowanie i wykonanie mechanizmu nożycowy do projektowanej markizy. Umożliwiło to przeprowadzenie prób działania mechanizmu, oszacowanie oporów występujących na połączeniach obrotowych, sprawdzenie luzów na połączeniach obrotowych i ugięcie mechanizmu pod różnymi obciążeniami. Na kolejnych zdjęciach przedstawiono zmontowany mechanizm nożycowy w pozycji złożonej (rys. 2) i rozłożonej (rys. 3).



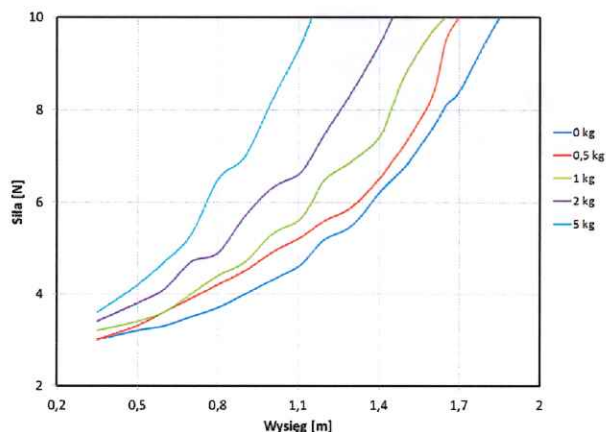
Rys. 2 Widok wykonanego mechanizmu po zmontowaniu

2. Badania mechanizmu nożycowego

Wykonany mechanizm nożycowy zamocowano do pionowej belki i obciążano ciężarkami o znanej masie (rys. 3). Dla różnych obciążeń mechanizmu realizowano następnie rozkładanie mechanizmu mierząc w sposób ciągły wartość siły napędowej. Pomiar siły był realizowany z wykorzystaniem dynamometru. Otrzymane wyniki siły niezbędnej do rozłożenia mechanizmu przedstawiono na wykresie (rys. 4)



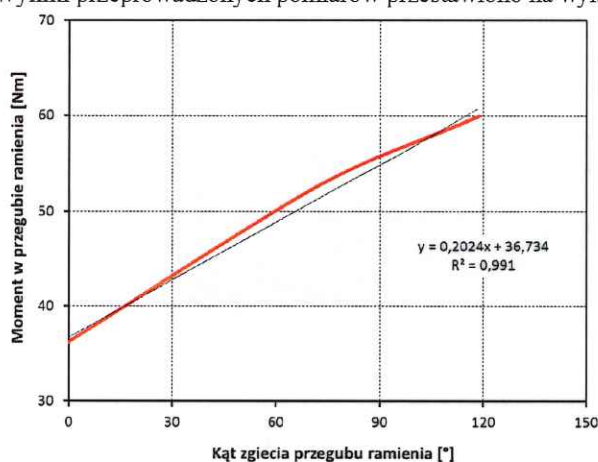
Rys. 3 Sposób obciążania mechanizmu nożycowego podczas badań



Rys. 4 Wyniki pomiarów siły niezbędnej do rozłożenia mechanizmu w funkcji obciążenia.

Badania momentu realizowanego przez ramiona sprężynowe

Aby sprawdzić możliwości rozkładania projektowanej markizy przez standardowe ramiona sprężynowe stosowane w markizach zdemontowano takie ramię wykorzystywane w markizie „Australia” i przeprowadzono pomiary. Celem pomiarów było określenie wartości momentu w przegubie ramienia zależnie od kąta zgięcia. Wyniki przeprowadzonych pomiarów przedstawiono na wykresie (rys. 5).



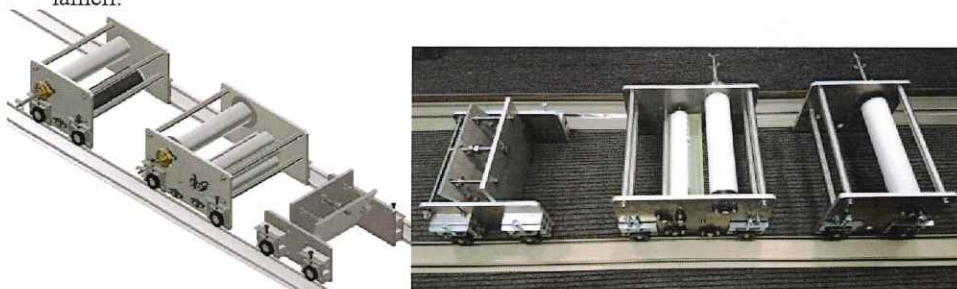
Rys. 5 Zależność momentu w przegubie od kąta zgięcia ramienia sprężynowego

3. Opracowanie stanowisk testowych do lamel PV o obniżonej masie jednostkowej

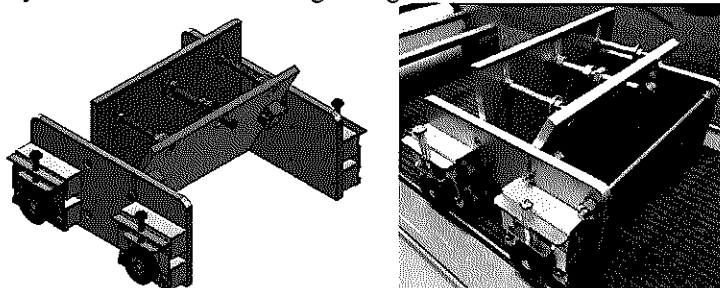
W ramach prac na lamelą PV o obniżonej masie jednostkowej zaprojektowano i wykonano stanowisko do testowania zalewania lameli z ogniwami fotowoltaicznym żywicą epoksydową. Wyniki uzyskane na stanowisku pozwolą na opracowanie wymagań technicznych dla urządzeń produkcyjnych lameli.

Stanowisko składało się z trzech niezależnych modułów poruszających się po wspólnej prowadnicy (rys 6). Każdy z modułów odpowiedzialny jest za inną funkcję, tj.:

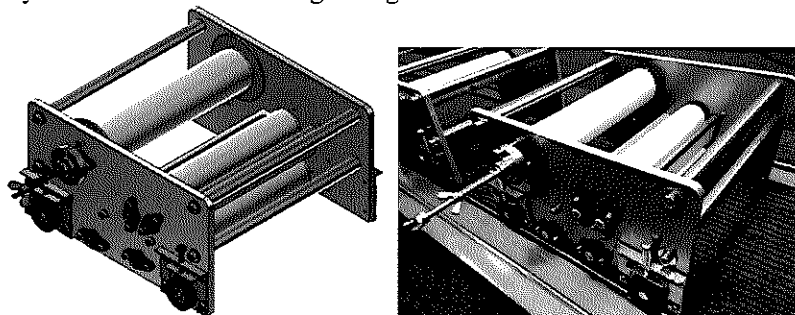
- moduł rakli (rys 7) – równomierne wylewanie żywicy na wcześniej przygotowane podkłady lameli,
- moduł tkaniny (rys 8) – rozwijanie tkaniny szklanej na wcześniej zalane żywicą podkłady lameli z możliwością jej wcześniejszego namaczania w żywicy,
- moduł folii (rys 9) – rozwijanie folii ochronnej oraz zapewnienie docisku usuwającego nadmiar żywicy z lameli.



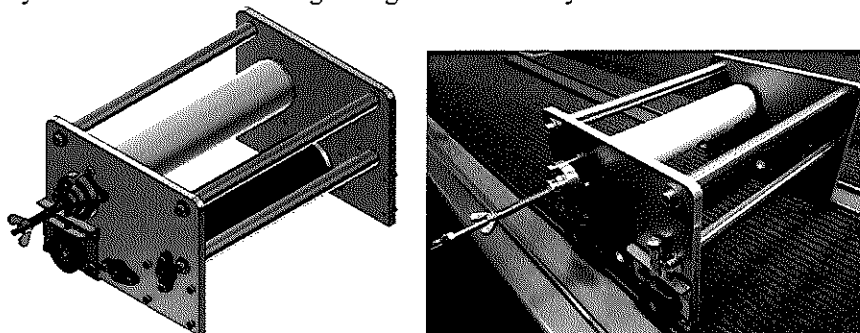
Rys. 6 Model 3D oraz widok gotowego stanowiska



Rys. 7 Model 3D oraz widok gotowego modułu rakli



Rys. 8 Model 3D oraz widok gotowego modułu tkaniny



Rys. 9 Model 3D oraz widok gotowego modułu folii

Stanowisko umożliwia regulację, a tym samym sprawdzenie wpływu na proces wytwarzania lameli PV, następujących parametrów:

- moduł rakli: regulacja szerokości szczeliny zalewania żywicą, regulacja wysokości modułu, regulacja wysokości spływu żywicy po ścianie zgarniającej,
- moduł tkaniny: regulacje wysokości modułu, regulacje siły naciągu tkaniny szklanej, możliwość wstępnego namaczania tkaniny żywicą,
- moduł folii: regulacja wysokości modułu, regulacja siły naciągu folii, regulacja siły docisku.

4. Opracowanie schematów funkcjonalnych markizy fotowoltaicznej

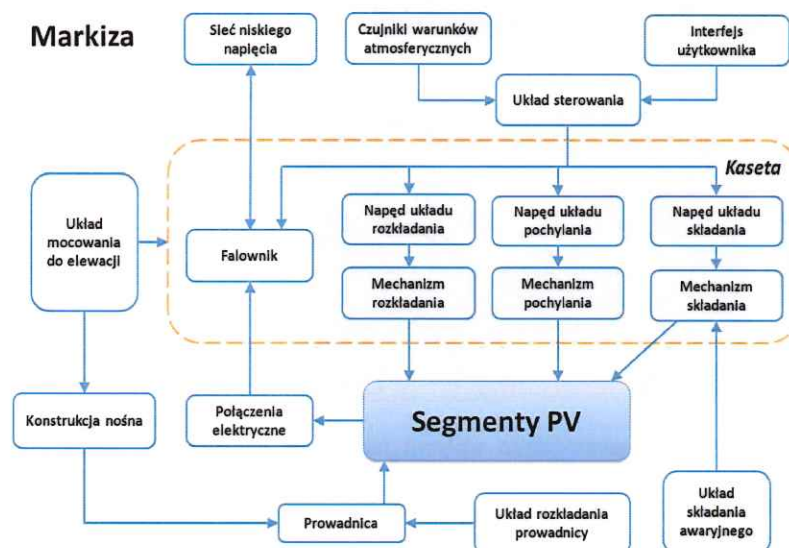
Sformułowanie wymagań oraz ogólny opis projektowanej markizy fotowoltaicznej umożliwiły zaproponowanie schematu funkcjonalnego, który przedstawia proponowaną strukturę użytkową oraz pokazuje powiązania funkcjonalne pomiędzy głównymi elementami systemu (rys. 10). Schemat ten stanie się podstawą do określenia na kolejnych etapach prac wymagań względem poszczególnych układów, co pozwoli na poszukiwanie rozwiązań technicznych kolejnych elementów systemu markizy fotowoltaicznej.

Podstawowym elementem markizy jest segment fotowoltaiczny, który ma spełniać funkcję zacielenia, tak jak materiał w przypadku klasycznej markizy, a dodatkowo ma on mieć możliwość wytwarzania energii elektrycznej ze światła słonecznego. Koncepcja budowy takiego segmentu została opisana szczegółowo w kolejnym punkcie. Zgodnie z przyjętymi założeniami segmenty markizy będą miały możliwość poruszania się wzdłużnie w kierunku od i do ściany, tak aby można było markizę składać i rozkładać. Możliwość ruchu wzdłużnego segmentów będzie zapewniona poprzez połączenie ich z przewodnikami współpracującymi z dwoma przewodnikami liniowymi znajdującymi się po dwóch stronach segmentu. Korzystne byłoby, aby przewodnice również posiadały możliwość złożenia, dlatego został na schemacie dodany układ rozkładania przewodnicy. Przewodnice będą bardzo obciążone m.in ciężarem wszystkich segmentów jak i dodatkowych oddziaływań np.

wiatru, dlatego muszą być one zamocowane do konstrukcji nośnej markizy. Ta konstrukcja jest już bezpośrednio związana z wykorzystaniem dedykowanego systemu mocowań do ściany budynku.

Prąd uzyskiwany z ogniw fotowoltaicznych umieszczonych na segmentach będzie przesyłany do falownika za pomocą połączeń elektrycznych. Z falownika będzie można dalej przekazać wyprodukowaną energię elektryczną do sieci domowej lub zewnętrznej sieci elektroenergetycznej. Podsystem elektroniczny będzie także wykorzystywał dane uzyskiwane z czujników atmosferycznych informujących m.in. o prędkości wiatru, opadach, poziomie nasłonecznienia. Dane te są niezbędne, aby układ sterowania markizy był w stanie efektywnie zarządzać zarówno produkcją energii jak i bezpieczeństwem markizy czy użytkownika, czyli przykładowo złożyć markizę przy zbyt silnych podmuchach wiatru. Ponadto przewiduje się podłączenie markizy do instalacji domu inteligentnego, tak aby w trybie automatycznym można było produkować energię elektryczną nawet pod nieobecność domowników.

Założenie dotyczące pracy markizy fotowoltaicznej w trybie automatycznym pociąga za sobą konieczność zastosowania napędów do rozkładania markizy, składania markizy oraz do realizacji pochylania segmentów. Zmiana kąta pochylecia segmentu ma na celu zwiększenie uzysku energii elektrycznej poprzez ustawienie ogniw PV pod korzystniejszym kątem względem padających promieni słonecznych. Przyjęto, że korzystne ze względów wizualnych i konstrukcyjnych będzie umieszczenie układów napędowych w kasecie, tej do której są chowane segmenty po złożeniu markizy. Przewidując możliwość wystąpienia awarii układu napędowego i mając na uwadze względy bezpieczeństwa, zaproponowano dodanie do struktury funkcjonalnej mechanizmu awaryjnego tj. ręcznego składania markizy przez użytkownika.



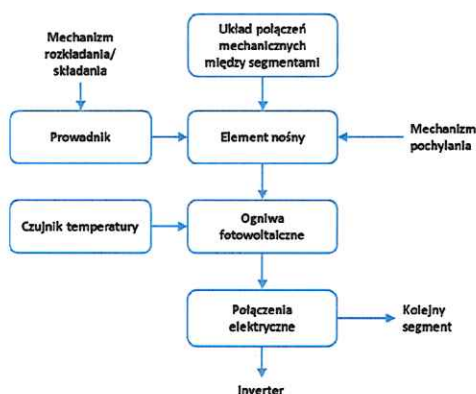
Rys. 10 Struktura funkcjonalna kompletnego systemu markizy fotowoltaicznej

4.1 Podsystem mechaniczny

4.1.1. Wymagania stawiane segmentom

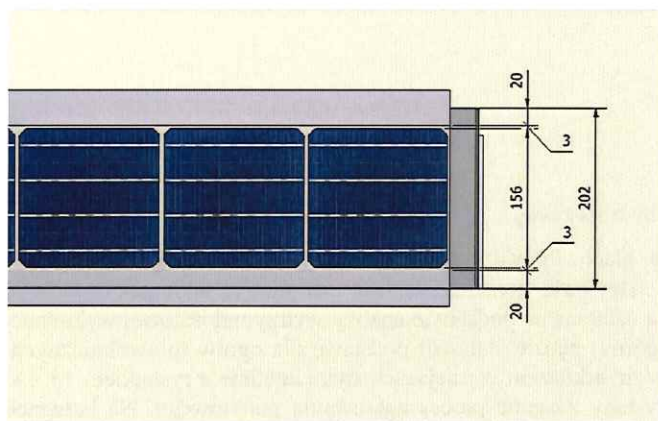
W celu uproszczenia analizy konstrukcji segmentu markizy fotowoltaicznej wykonano schemat funkcjonalny elementu (rys. 11). Głównym składnikiem segmentów markizy jest element nośny będący bazą dla ogniw fotowoltaicznych. Odpowiednio przygotowane moduły ogniw będą do niego mocowane w sposób mechaniczny, bądź poprzez klejenie, w zależności od przyjętej konstrukcji segmentu. Element nośny zamocowany będzie do prowadników poruszających się w prowadnicach markizy. Z uwagi na wymagania zapewnienia szczelności markizy po jej rozłożeniu, segment wyposażony zostanie w układ połączeń mechanicznych, tworzący szczelne połączenie pomiędzy segmentami umożliwiające ewentualne odprowadzanie wody deszczowej. Segment markizy, który zostanie wyposażony w ogniwa fotowoltaiczne wymaga stosowania połączeń elektrycznych umożliwiających przekazanie wyprodukowanej energii elektrycznej z ogniw do inwertera oraz pomiędzy ogniwami w celu uzyskania odpowiednich parametrów, w szczególności odpowiedniego napięcia. W celu zabezpieczenia ogniw przed zbyt wysoką temperaturą segmenty zostaną wyposażone w czujniki temperatury, wyłączający system w razie skrajnie niekorzystnych warunków.

Segment



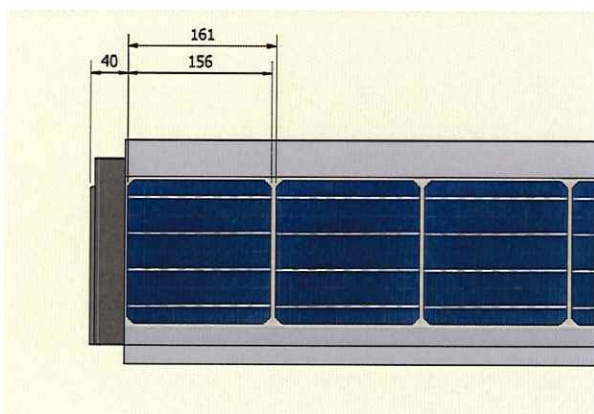
Rys. 11 Schemat budowy segmentu markizy.

Wymiary segmentów markizy są uzależnione w głównej mierze od wielkości ogniw fotowoltaicznych. W przypadku stosowania ogniw całkowitych których gabaryt to 156 x 156 mm wymiary segmentu prezentują się jak na rysunku 12.



Rys. 12. Wymiary segmentu markizy w osi poprzecznej

Podczas montażu ogniw należy zachować odpowiednie odległości pomiędzy elementami – minimum 2-3 mm. Dodatkowo przy obliczaniu wymiarów segmentu należy uwzględnić elementy nośne, usztywniające cały segment oraz elementy łączące segmenty ze sobą. Na obecnym etapie przyjęto po 20 mm na stronę na konstrukcję nośną. Dodatkowo założono, że połączenia segmentów nie będą wpływały na rozstaw segmentów, a tym samym na wymiary markizy. Ostateczna wielkość segmentu markizy wyniosła 202 mm w osi poprzecznej. Przy analizie długości segmentu należy wziąć pod uwagę głównie zapotrzebowanie klienta, jednak stosowanie ogniw fotowoltaicznych wprowadza pewne ograniczenia. Podobnie jak poprzednio przy obliczaniu długości należy zachować odpowiednie odstępy pomiędzy ogniwami.

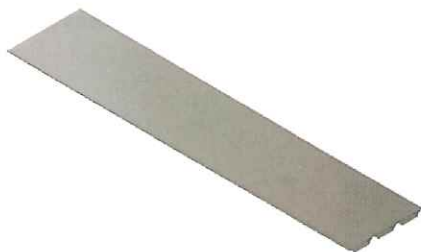


Rys. 13. Wymiary segmentu markizy w osi wzdłużnej

Ogniwa fotowoltaiczne muszą być umieszczone na sztywnym podłożu, tak aby nie dochodziło do ich zginania, gdyż w krótkim czasie powodowałyby to ich uszkodzenie. Mając na uwadze obciążenia jakim może być poddawana rozłożona markiza, a pochodzące od zalegającego na niej śniegu, oddziaływania wiatru, opadów deszczu itp. konieczne jest zastosowanie lamel o dużej sztywności. Z drugiej strony masa tych lamel musi być jak najmniejsza, tak aby można było się ograniczyć do mocowania markizy jedynie do elewacji budynku bez konieczności stosowania dodatkowych podpór względem podłoża. Pogodzenie tych dwóch wykluczających się wymagań wymaga analizy różnych rozwiązań budowy lameli obejmującej w szczególności m.in. dobór materiału, wymiarów, grubości i kształtu.

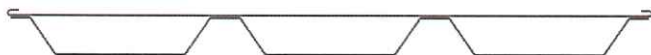
4.1.2. Koncepcja budowy segmentu

Jako pierwsze przyjęte do analizy rozwiązanie konstrukcji nośnej segmentu markizy fotowoltaicznej wybrano element wykonany z odpowiednio ukształtowanej blachy. Za wzór przyjęto konstrukcje dachów wykonanych z blachy trapezowej, która jest zwykle stosowana do pokryć wielkopowierzchniowych hal magazynowych. Tego typu rozwiązanie gwarantuje dużą sztywność lameli przy zachowaniu możliwie małej masy elementu. Widok proponowanej konstrukcji przedstawiono na rysunku 14.



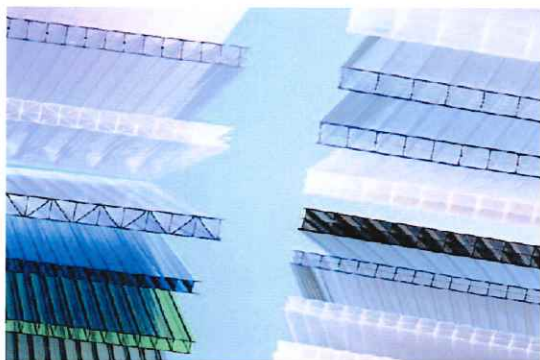
Rys. 14. Widok konstrukcji segmentu z blachy trapezowej

Główna część lameli składa się z dwóch arkuszy blach. Pierwszy zostanie wyprofilowany w kształt trapezu i będzie stanowił główny element zapewniający sztywność konstrukcji. Jego parametry, takie jak wysokość trapezu, liczba zagięć oraz grubość blachy zostaną ustalone na podstawie analizy wytrzymałościowej wykonanej przy użyciu metod MES. Drugi arkusz blachy (górnym) będzie stanowił podstawę dla ogniw fotowoltaicznych. Zostanie on w sposób trwały połączony z pierwszym arkuszem w miejscach styku zgodnie z rysunkiem 15. Do połączenia arkuszy najprawdopodobniej wykorzystany zostanie proces zgrzewania punktowego. Na brzegach górnego arkusza zostaną wykonane zawinięcia blachy co dodatkowo wzmocni konstrukcję i będzie stanowiło mocowanie dla modułów z ogniwami fotowoltaicznymi.



Rys. 15. Przekrój segmentu z blachy trapezowej

Drugim rozważanym rozwiązaniem budowy segmentów jest zastosowanie jako elementów nośnych płyt z poliwęglanu komorowego. Jest to materiał konstrukcyjny o dużej wytrzymałości i niskiej masie, który daje się łatwo formatować dożądanego kształtu przy wykorzystaniu podstawowych narzędzi. W handlu dostępny jest szeroki wybór grubości oraz sposobu podziału komór płyt (rys. 16). Wadą płyt poliwęglanowych jest niższa trwałość.



Rys. 16. Przykładowe konfiguracje płyt poliwęglanu komorowego

W proponowanej konstrukcji segmentu płyty poliwęglanowe stanowią by bazę dla ogniw fotowoltaicznych (rys. 17). Mocowanie ogniw należało by wykonać za pomocą łączników mechanicznych lub poprzez klejenie. Budowa płyt wymusza stosowanie dodatkowych elementów uszczelniających końce elementu. Wykonane były by one z odpowiednio wygiętej blachy ze stali nierdzewnej mocowanej z wykorzystaniem połączeń mechanicznych oraz klejenia. W celu uniknięcia zaparowania komór ich końce będą zabezpieczone samoprzylepną folią paro przepuszczalną.



Rys. 17. Widok konstrukcji segmentu z płyt poliwęglanu komorowego

4.1.3. Uzysk mocy

Dla opracowanych konstrukcji przeprowadzono analizę teoretycznego uzysku mocy z ogniw fotowoltaicznych. Dla obliczeń przyjęto, że uzysk z pojedynczego ogniwa wynosi 4 W. Jest wartość obniżona o 10% względem wartości katalogowych (4,8 W) z uwagi na występowanie w konstrukcji modułów z ogniwami powłok, takich jak szyba bądź żywica, które obniżają sprawność produkcji energii elektrycznej. Oprócz analizy ogniw całych sprawdzono również, jakie parametry uzyskane zostaną dla ogniw podzielonych na cztery części. Podział ogniwa powoduje obniżenie wartości generowanego prądu, natomiast napięcie pozostaje na pierwotnym poziomie. Dzięki takiemu zabiegowi możliwe jest uzyskanie wyższego napięcia z danego segmentu poprzez połączenie większej liczby ogniw. Wyniki analizy przedstawiono w tabeli 4.1.

Tabl. 4.1 Wyniki analizy uzysku mocy dla ogniw fotowoltaicznych

Parametr		Jednostka	Wartość
Wymiary segmentu	Szerokość	mm	202
	Długość	mm	2080
	Powierzchnia	m ²	0,42
Segment z całymi ogniwami	Liczba ogniw		12
	Moc z segmentu	W	48,5
	Moc z m ²	W	115,5
	Napięcie z segmentu	V	6
	Prąd z segmentu	A	8
Segment z ćwiartkami ogniw	Liczba ogniw		50
	Moc z segmentu	W	51
	Moc z m ²	W	121,5
	Napięcie z segmentu	V	25
	Prąd z segmentu	A	2

Jak widać w obu konfiguracjach uzyskano ponad 100 W mocy produkowanej z 1 metra kwadratowego. Jednak dla ogniw podzielonych uzyskano wyższe napięcie co daje możliwość uruchomienia produkcji energii nawet przy częściowym rozłożeniu markizy. Dodatkowo obniża wartość prąd, którą należy przekazać do kolejnych segmentów, co ułatwi dobór połączeń elektrycznych.

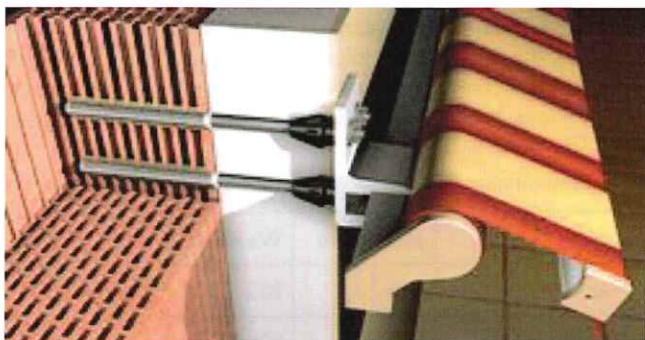
4.1.4. Wymagania stawiane konstrukcji nośnej

Podstawowymi elementami konstrukcji nośnej markizy fotowoltaicznej będą rozkładane ramiona lub prowadnice podpierające rozłożone segmenty, przyścienna belka nośna oraz uchwyty mocujące tą belkę do elewacji. Przewiduje się wykorzystanie istniejących systemów nośnych dla markiz takich jak pokazane na rysunku 18.



Rys. 18. Istniejące uchwyty ścienne do mocowania konstrukcji nośnej markizy

Z uwagi na fakt, że markiza będzie mocowana na ścianie, która zapewne będzie ocieplona styropianem, konieczne jest wykorzystanie dedykowanych metod kotwienia. Przykładowe rozwiązanie zalecane przez firmę Fischer pokazano poniżej (rys. 19).



Rys. 19. Wykorzystanie systemu kotwy chemicznej firmy Fischer do mocowania markizy na ścianie z ociepleniem.

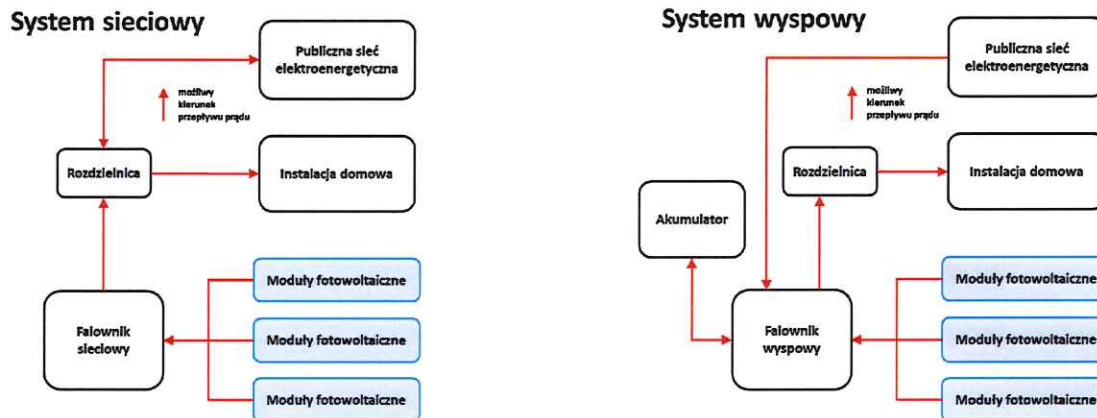
Konstrukcja nośna markizy powinna spełnić następujące wymagania:

- przewidywana nośność: 15 kg/m² powierzchni zadaszania
- trwałość konstrukcji min. 5 lat,
- łatwy montaż do elewacji budynków (montaż ścienny i sufitowy),
- odporność na warunki atmosferyczne tj. wysokie i niskie temperatury, opady deszczu i śniegu, zastosowanie powłok antykorozyjnych,
- w konstrukcji nośnej przewiduje się poprowadzenie instalacji elektrycznej markizy, zatem powinna być ona wykonana z profili zamkniętych,
- materiał konstrukcji nośnej: profile stalowe lub profile ze stopów aluminium

4.2. Podsystem elektroniczny

4.2.1. Instalacja fotowoltaiczna

Instalacja fotowoltaiczna może być podłączona do sieci lub działać poza publiczną siecią energetyczną w systemie wyspowym. W obu typach instalacji prąd stały generowany przez ogniwa jest zamieniany w falowniku na prąd przemienny i w takiej postaci dalej wykorzystywany w budynku. Główną różnicą pomiędzy omawianymi strukturami instalacji jest sposób zarządzania nadwyżkami energii z instalacji fotowoltaicznej. W systemie sieciowym jest ona zwracana do sieci publicznej poprzez odpowiedni licznik energii, który umożliwia rozliczanie z dostawcą wyprodukowanej energii. W systemie wyspowym falownik generuje własną mikrościeć i zasila wydzielone obwody w budynku lub cały budynek, natomiast ewentualne nadwyżki energii gromadzone są w akumulatorach. Porównanie struktur obu systemów przedstawiono na rysunku 20.



Rys. 20 Rozważane dwie struktury instalacji PV

Największą wadą instalacji wyspowej jest jej wyższy koszt instalacji z uwagi na konieczność zakupu akumulatorów o znacznej pojemności, które trzeba co jakiś czas wymieniać. Dodatkowo należy przewidzieć odpowiednie miejsce na instalację akumulatorów, co nie zawsze jest możliwe. W instalacji sieciowej ten problem nie występuje, ponieważ każda nadwyżka energii jest od razu zwracana do sieci. Z drugiej strony w tego typu instalacji opłacalność zależy od cen oraz sposobu odkupu energii przez dostawcę.

4.2.2. Czujniki warunków atmosferycznych

Wykorzystanie czujników warunków atmosferycznych ma na celu informowanie układu sterującego o ewentualnych niekorzystnych warunkach pogodowych i wynikającej z tego konieczności złożenia markizy. Na rynku znajduje się obecnie cała gama producentów proponujących rozwiązania zarówno przewodowe jak i bezprzewodowe (najczęściej pracujące na odpowiednim paśmie radiowym) zintegrowane z określonymi centralami sterującymi. Na poniższym rysunku 21 przedstawiono przykładowe rozwiązania czujnika wiatrowo-słonecznego i czujnika deszczu firmy Somfy.



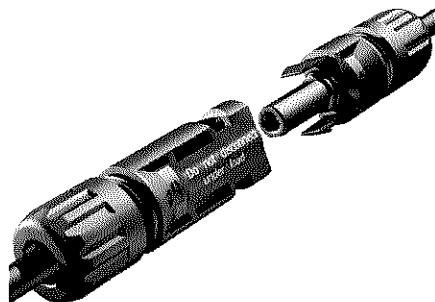
Rys. 21. Czujnik wiatrowo-słoneczny Somfy Solris (po lewej) i czujniki deszczu Somfy Ondeis (po prawej)

4.3. Połączenia elektryczne

Połączenia elektryczne zastosowane w systemie muszą być trwałe i odporne na warunki atmosferyczne. Ponadto powinny zapewniać jak najmniejsze spadki mocy, gdyż sprawność ogniw fotowoltaicznych zazwyczaj nie

przekracza 20% (16-18%). W konstrukcji można zastosować standardowe złącza zestykowe, zabezpieczone przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi np. koszulkami termokurczliwymi. Jednakże zastosowanie tego rozwiązania wiąże się to ze stratami podczas przesyłu energii oraz dużym prawdopodobieństwem usterki w związku niekorzystną pogodą.

Rozwiązaniem dostosowanym pod instalacje fotowoltaiczne są złącza szwajcarskiej firmy Multi-Contact (rys. 22). Złącza z serii MC4 mogą przesyłać prąd o napięciu do 1000 V oraz natężeniu do 43 A (zależnie od średnicy kabla przesyłającego energię). Ponadto podczas połączenia złączy stopień ochrony jest określony na poziomie IP67, gwarantuje to odpowiednie zabezpieczenie na niekorzystne warunki atmosferyczne takie jak deszcz czy śnieg, dodatkowo maksymalna temperatura pracy wynosi 105°C. Rezystancja kontaktu wynosi 0,5 mΩ, co powinno zapewnić odpowiednio małe straty energii. Rozwiązanie dostarczane przez firmę Multi-Contact jest kompleksowe, zapewnia bardzo dobre parametry przesyłu energii oraz bardzo dobrą odporność na warunki zewnętrzne.



Rys. 22. Złącze Multi-Contact MC4

5. Opracowanie założeń do interfejsów systemu markizy z otoczeniem

5.1. Interfejsy użytkownika

Markiza fotowoltaiczna może być uruchamiana ręcznie lub za pomocą układu napędowego wyposażonego w silnik elektryczny. W przypadku obsługi ręcznej mogą być wykorzystane różne systemy sterowania, jednak najczęściej w markizach jest to sterowanie obrotowe np. korbą lub sterowanie bezpośrednie np. drążkiem. Możliwe jest też zastosowanie sterowania liniowego jednokierunkowego (np. otwartym sznurem) lub sterowania liniowego okrężnego (np. zamkniętym sznurem lub łańcuchem). Ostateczne rozwiązanie zostanie zaproponowane na etapie projektowania mechanizmu.

Do sterowania układami napędowymi markizy przewiduje się zastosowanie następujących interfejsów:

- Wyświetlacz informacji (monochromatyczny ciekłokrystaliczny) – wyświetlanie następujących informacji: data, godzina, tryb pracy, stan markizy, warunki atmosferyczne, poziom mocy lub uzysk energii z ogniw fotowoltaicznych (chwilowej i całkowitej), informacje dotyczące bezpieczeństwa markizy np. informacja o zbyt wysokiej temperaturze ogniw, komunikaty błędów,
- Naścienny panel operatorski – wybór trybu pracy markizy (ręczny lub automatyczny), programator czasowy, składanie/rozkładanie markizy, włączanie/wyłączanie dodatkowych funkcji np. oświetlenie tarasu, regulacja stopnia czułości czujników atmosferycznych,
- Pilot – przyciski do rozkładania markizy, składania markizy i przycisk STOP do przerywania wykonywanej funkcji,
- Urządzenia mobilne – aplikacja na urządzenia mobilne (smartfon, tablet) umożliwiająca sterowanie wszystkimi funkcjami markizy tj. składaniem i rozkładaniem, modyfikacją harmonogramu pracy, aktywacją trybu automatycznego. Dodatkowo aplikacja pozwala na podgląd stanu markizy, komunikatów dotyczących bezpieczeństwa i wydajności pracy instalacji fotowoltaicznej.

5.2. Interfejsy ze środowiskiem technicznym

- Do komunikacji z instalacją domu inteligentnego przewiduje się wykorzystanie dostępnych na rynku modułów do obsługi rolet i markiz np. Yooda Smart Home, które zwykle bazują na przesyłaniu informacji po sieci bezprzewodowej o częstotliwości 433 MHz
- Dostęp do sieci Wi-Fi i możliwość sterowania zdalnego markizą zapewnione przez instalacje domu inteligentnego,

- Układy sprzęgające z siecią energetyczną – awaryjne zasilanie z domowej sieci elektroenergetycznej (1-fazowej) w przypadku braku nasłonecznienia wystarczającego do zasilania markizy. Dodatkowe zabezpieczenie układów napędowych przed przepięciami i bezpiecznikiem nadprądowymi o charakterystyce szybkiej.

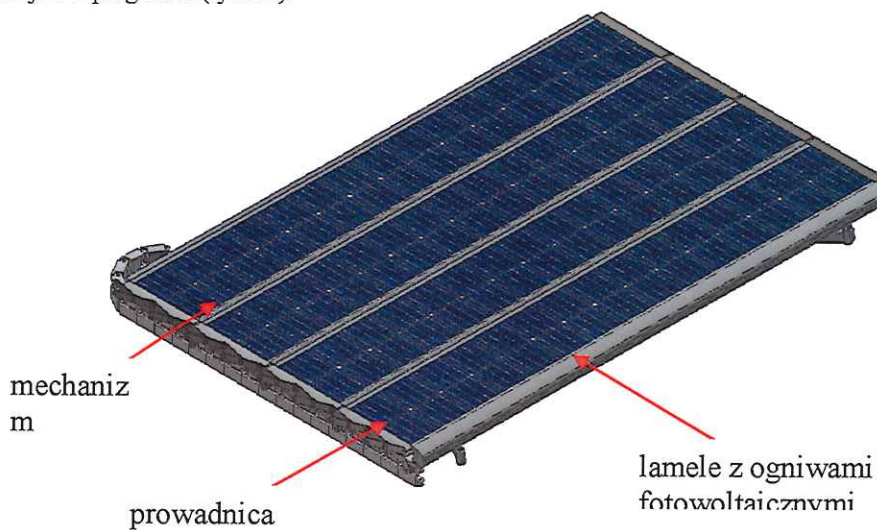
5.3. Interfejsy ze środowiskiem naturalnym

- Zapewnienie urządzeniu stopnia ochrony IP na poziomie 54. W tym celu konieczne jest stosowanie osłon na układy napędowe markizy, uszczelnionych złącz elektrycznych, uszczeltek oraz konstrukcyjne zapewnienie możliwości odprowadzenia skroplin i wód opadowych
- Zabezpieczenia antykorozyjne – elementy ulegające korozji należy zabezpieczyć przed negatywnym wpływem warunków atmosferycznych (lód, śnieg, woda, kwaśne deszcze) za pomocą np. powłok lakierniczych lub powłok galwanicznych.
- Odporność na promieniowanie UV – elementy wystawione na działanie promieni słonecznych, szczególnie elementy z tworzyw sztucznych, należy wykonywać z materiałów odpornych na promieniowanie UV

Zadanie 3

1. Konceptje techniczne rozwiązań konstrukcyjnych

Jako pierwszą koncepcję markizy fotowoltaicznej postanowiono zrealizować i przeprowadzić badania urządzenia, którego zasada działania bazuje na mechanizmie rozkładanej pergoli. Przyjęto, że ogniwa fotowoltaiczne będą zamontowane na sztywnych lamelach, które po rozłożeniu będą się układały w płaski dach podobnie jak w pergolach (rys. 1.1).



Rys. 1.1. Widok rozłożonej markizy (widok bez kasety)

Podczas składania markizy lamelle będą się obracały do pionu i zsuwały w szereg (rys. 1.2). Po złożeniu powinny one dzięki temu zajmować możliwie mało miejsca w kasecie umieszczonej na elewacji budynku, a tym samym umożliwić minimalizację jej wymiarów gabarytowych (rys. 1.3). W miarę składania markizy do kasety równocześnie będzie też chowana prowadnica lamel. Docelowo, żeby uzyskać wysięg markizy zgodny z przyjętymi założeniami (2,3 m), przy obecnie przyjętym wymiarze lameli będzie się ona musiała składać z 7 lamel. W celu zwiększenia czytelności rysunków przedstawiono widoki urządzenia zbudowanego z 4 lamel.



Rys. 1.2 Widok markizy w połowie fazy rozkładania (widok bez kasety)



Rys. 1.3 Widok złożonej markizy (widok bez kasety)

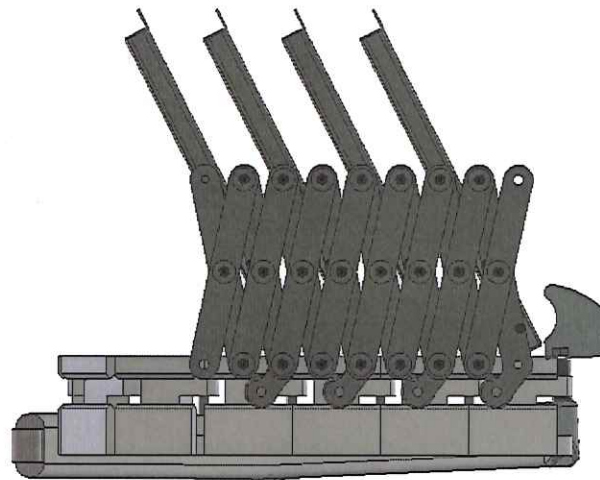
Opis budowy

Analiza zasady działania i przewidywanych warunków pracy markizy umożliwiła identyfikację głównych układów funkcjonalnych, które pozwolą zrealizować zakładane funkcje (składanie do kasety, rozkładanie markizy na wysięg 2,3 m, możliwość zamocowania ogniw fotowoltaicznych). Główne układy funkcjonalne markizy:

- układ magazynowania lamel,
- układ obracania lamel,
- układ rozkładania,
- układ składania,
- układ prowadzenia,
- układ mocowania do elewacji.

Układ magazynowania

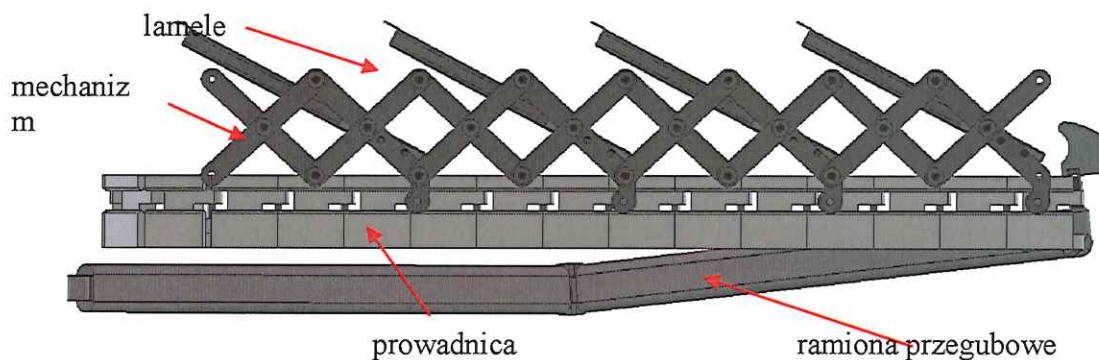
Po złożeniu markizy lamele wraz z mechanizmem schowają się do kasety. Lamele będą ustawiane w szeregu w pozycji możliwie bliskiej pionu (rys. 1.4). Zadaniem układu magazynowania będzie ochrona lamel, układów napędowych i połączeń elektrycznych przed zabrudzeniem i wpływem warunków atmosferycznych szczególnie w zimie.



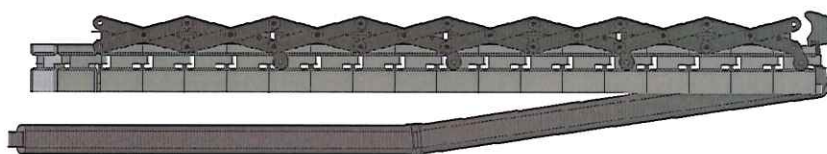
Rys.1.4 Widok boczny ustawienia lameli i mechanizmu nożycowego po złożeniu

Układ obracania lamel

Lamele podczas rozkładania obracają się do pozycji horyzontalnej i po pełnym rozłożeniu tworzą płaszczyznę (rys. 1.6). Jako układ obracający lamele zdecydowano się zastosować mechanizm nożycowy (rys. 1.5). Podczas rozkładania tego mechanizmu zamocowane do niego lamele są przemieszczane liniowo i równocześnie obracane.



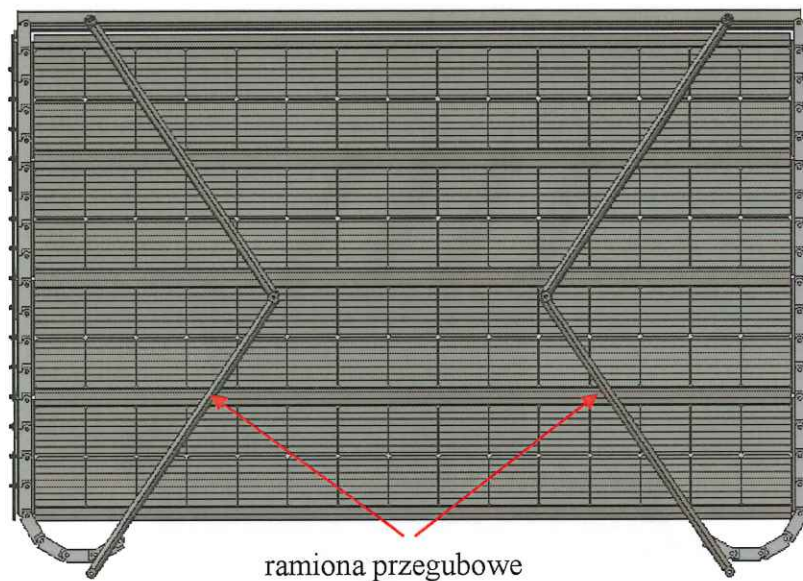
Rys. 1.5 Widok boczny ustawienia lameli i mechanizmu nożycowego podczas rozkładania markizy



Rys. 1.6 Widok boczny ustawienia lameli i mechanizmu nożycowego po rozłożeniu markizy

Układ rozkładania

Jako mechanizm rozkładania markizy postanowiono wykorzystać przegubowe ramiona stosowane do rozkładania markiz materiałowych (płóciennych) (rys.1.7). Działają one na zasadzie wykorzystania siły od umieszczonej wewnątrz sprężyny, która to siła jest przykładana do cięgna zamocowanego na ramieniu względem osi obrotu i tym samym powoduje prostowanie ramion. Ramiona te zamocowane będą jednym końcem do płyty nośnej mocowanej do elewacji a drugim do końca mechanizmu nożycowego.



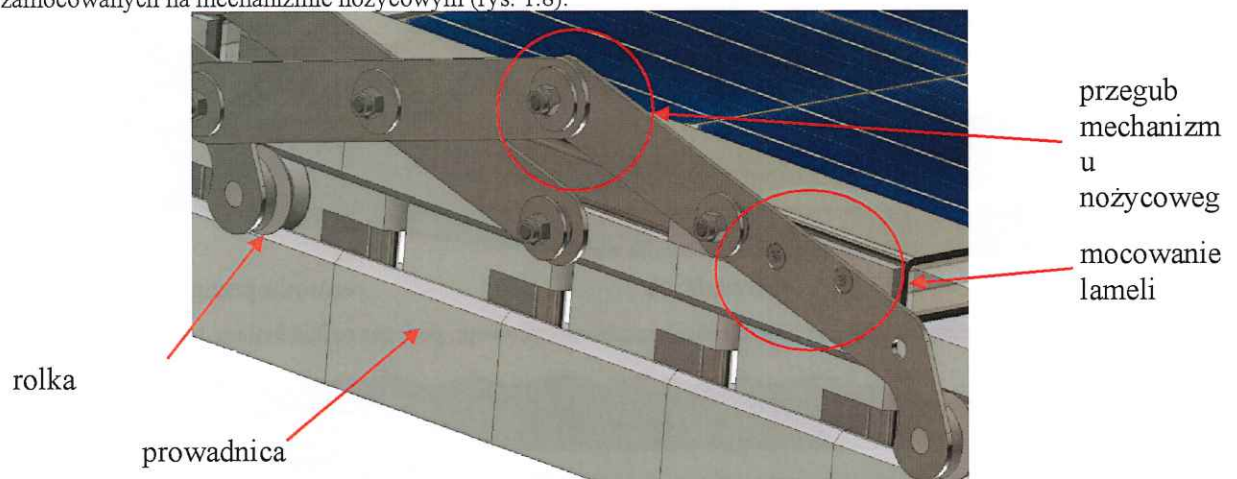
Rys. 1.7 Widok od dołu rozłożonej markizy

Układ składania

Przewiduje się zastosowanie umieszczonego w kasecie układu napędowego z cięgnem zamocowanym na końcu mechanizmu nożycowego. Układ ten będzie pracował jako hamulec podczas rozkładania i jako aktywny napęd podczas składania.

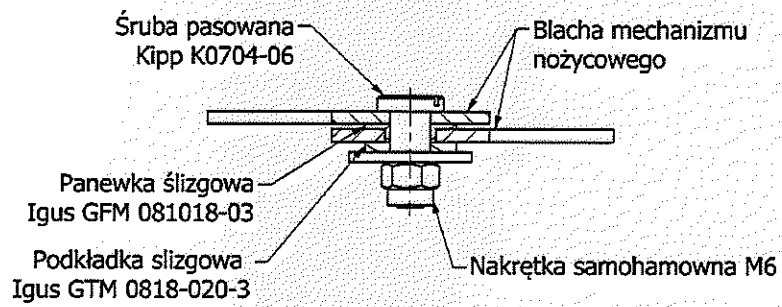
Układ prowadzenia

Układ prowadzenia składa się z rozkładanej bieżni i elementów tocznych związanych z mechanizmem nożycowym. Zaprojektowano prowadnicę składaną składającą się z segmentów które mogą się obracać względem osi pionowej (rys. 1.10). Segmenty po rozłożeniu formują bieżnię dla rolek prowadzących zamocowanych na mechanizmie nożycowym (rys. 1.8).

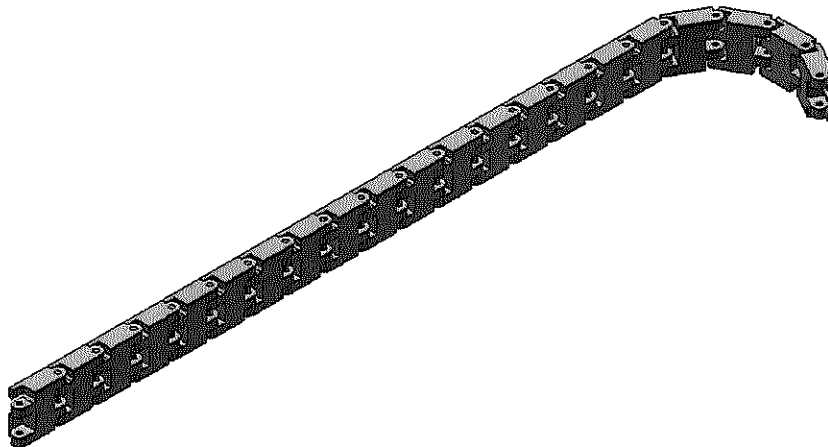


Rys. 1.8 Zasada współpracy rozkładanej prowadnicy z mechanizmem nożycowym i widok mocowania lameli do mechanizmu nożycowego.

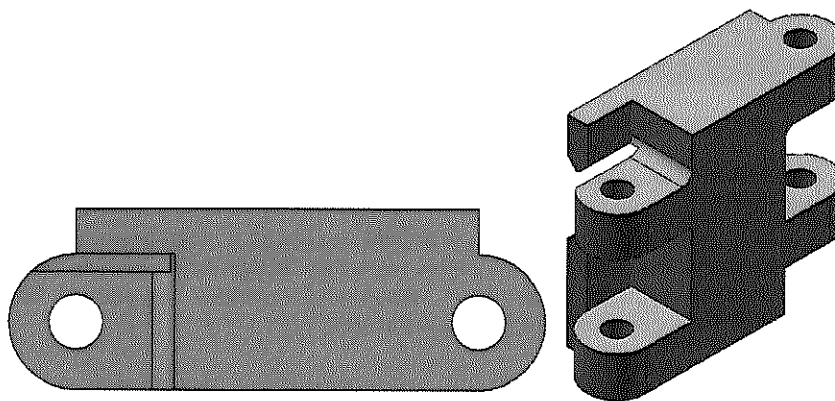
Budowę przegubu mechanizmu nożycowego przedstawiono na rys. 1.9.



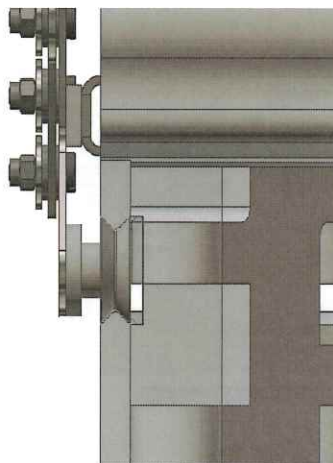
Rys. 1.9 Przekrój przez przegub mechanizmu nożycowego.



Rys.1.10 Rozwijana prowadnica.



Rys.1.11 Widok pojedynczego segmentu prowadnicy.



Rys.1.12 Widok współpracy segmentu prowadnicy z rolką.

2. Zakładana konstrukcja zadaszenia

Drugą wersją markizy to markiza „materiałowa” z ogniwami fotowoltaicznymi zamocowanymi na elastycznym podłożu materiału. Jako założenie przyjęto, że materiał nie będzie zwijany na rolkę tak jak w typowych markizach, tylko będzie składany w „harmonijkę” tak jak w pergolach (rys. 1.1).



Rys. 2. Ilustracja przyjętego sposobu składania materiału markizy.

Mechanizmy wykorzystywane do rozkładania i składania materiału w tego typu pergolach umożliwiają odpowiednie naciągnięcie materiału tylko po pełnym rozłożeniu. W projektowanej markizie fotowoltaicznej wymagane jest, by tworzyła ona płaskie zadaszenie niezależnie od stopnia rozłożenia. Z tego powodu nie ma możliwości prostego zastosowania napędów z pergoli do opracowywanej konstrukcji. Podjęto próbę opracowania nowego rozwiązania konstrukcyjnego mechanizmu napędowego markizy ze stałymi bądź składanymi prowadnicami, który zapewniałby spełnienie powyższych wymagań.

Przeprowadzono szeroki przegląd dostępnych na rynku pergoli, ich konstrukcji i stosowanych w nich mechanizmów. W sposób szczególny skupiono się na rozwiązaniu zastosowanym przez firmę Gibus (rys. 2.1) i przyjęto je jako inspirację do dalszych prac koncepcyjnych.



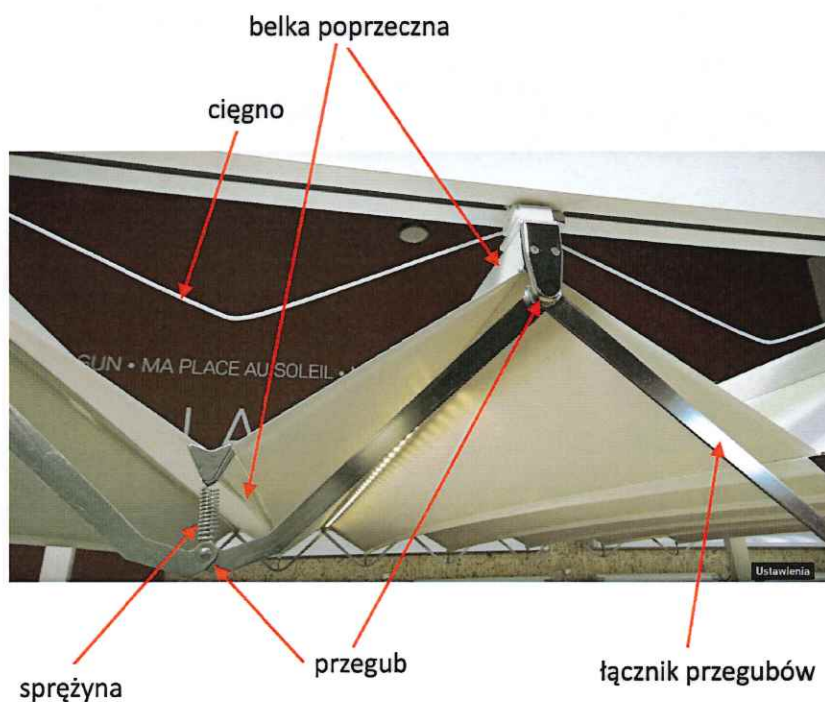
Rys. 2.1 Pergola Gibus po złożeniu

Na rys. 2.2 opisano główne elementy wchodzące w skład mechanizmu rozkładanej pergoli obejmujące: prowadnice liniowe, wózki przemieszczające się w prowadnicach, cięgna między wózkami zapewniające odpowiedni dystans między kolejnymi belkami.



Rys. 2.2 Główne elementy składowe zadaszzenia

Naciągnięcie materiału uzyskiwane jest dzięki zastosowaniu dodatkowych metalowych łączników między przegubami (niespotykane w innych pergolach), oraz sprężyn naciągowych pomiędzy przegubem a dolną belką poprzeczną.



Rys. 2.3 Elementy zapewniające napięcie materiału

3. Rozważane koncepcje

Poniżej przedstawiono rozważane koncepcje realizacji napędu i prowadnic markizy materiałowej.

a) markiza z „magazynem przesuwным”

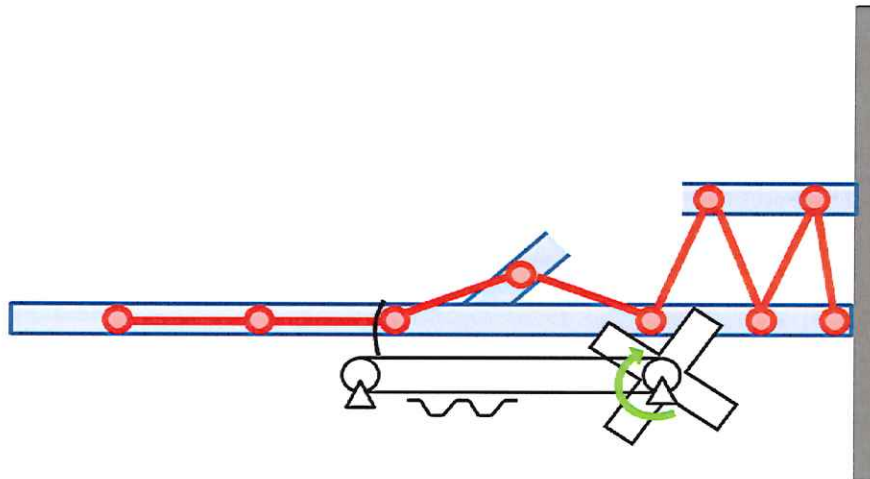
W koncepcji tej (rys. 3.1) przyjęto że sztywne łączniki pomiędzy przegubami będą pojedynczo zgarniane przez układ napędowy umieszczony w magazynie markizy. Dodatkowy napędzany element separujący ma za zadanie przytrzymywanie kolejnych segmentów w magazynie, tak żeby wyjeżdżały w niego pojedynczo. Przyjęto jedną prowadnicę na całej długości wysięgu oraz drugą górną tylko w magazynie.

Zalety:

- krótki odcinek napędzany,
- możliwość zastosowania prowadnicy „lekkiej”,
- większe prawdopodobieństwo możliwości zrealizowania rozkładanej prowadnicy.

Wady:

- konieczność zastosowania od strony ściany układu podtrzymującego i wypychającego kolejne segmenty (pierwszy pomysł to układ ze sprężynami od strony ściany)



Rys. 3.1 Schemat koncepcji z napędzanym magazynem i układem separującym

b) markiza z magazynowaniem górnym

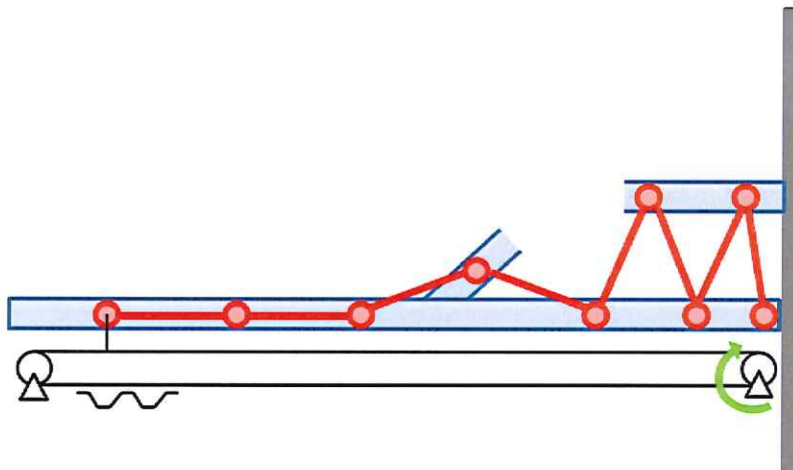
W kolejnej koncepcji (rys. 3.2) przyjęto że napęd jest realizowany tylko względem pierwszego wózka, który ciągnie bądź pcha wszystkie pozostałe segmenty. Kolejne przeguby są łączone sztywnymi łącznikami. Składanie do magazynu w „harmonijkę” uzyskiwane jest dzięki zastosowaniu prowadnicy kierunkującej co drugi przegub. Napinanie markizy grawitacyjnie pod wpływem ciężaru kolejnych segmentów.

Zalety:

- nie trzeba blokować pozycji po rozłożeniu (blokuje je ich ciężar),
- możliwość zastosowania prowadnicy i napędu z istniejących pergoli (bardzo częste rozwiązanie).

Wady:

- po złożeniu i przy składaniu przewidywane problemy ze stabilnością stosu



Rys. 3.2 Schemat koncepcji z magazynowaniem górnym

c) markiza z magazynowaniem dolnym

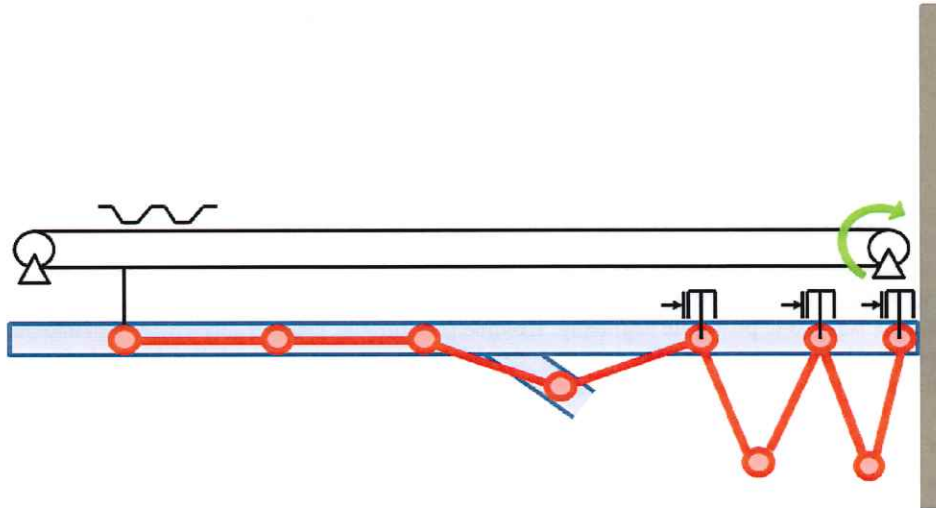
W koncepcji tej (rys. 3.3) przyjęto że markiza będzie wyposażona w pojedynczą prowadnicę, układ kierunkujący co drugi przegub tak żeby składała się ona w harmonijkę i dodatkowo hamulce w wózkach przytrzymujące zmagazynowane segmenty markizy podczas rozkładania. Napęd jest przypięty tylko do pierwszego wózka, który dalej jest przekazywany poprzez sztywne łączniki na pozostałe przeguby markizy. Jako mechanizm hamulca można zastosować trzpienie wysuwane po linii śrubowej podczas zginania przegubu (tak jak w trzpieniach ustalających).

Zalety:

- możliwość zastosowania prowadnicy i napędu z istniejących pergoli.

Wady:

- łatwiejsze składanie niż dla przypadku magazynowania górnego, po złożeniu po prostu wiszą,
- konieczność zastosowania układów blokujących wózki (zapewne hamulców) przed zbyt wczesnym wyjechaniem z magazynu,
- trzeba blokować przeguby w poziomie po rozłożeniu.



Rys. 3.3 Schemat koncepcji z magazynowaniem dolnym i hamulcami w przegubach

d) układ z prowadnicami kierunkowymi

Rozwiązanie stosowane w bramach segmentowych (rys. 3.4, 3.5), w którym jedna z prowadnic (lub kilka prowadnic) jest ukształtowana w taki sposób, że następuje obracanie segmentów podczas składania bramy do magazynu. Film prezentujący zasadę działania bramy:





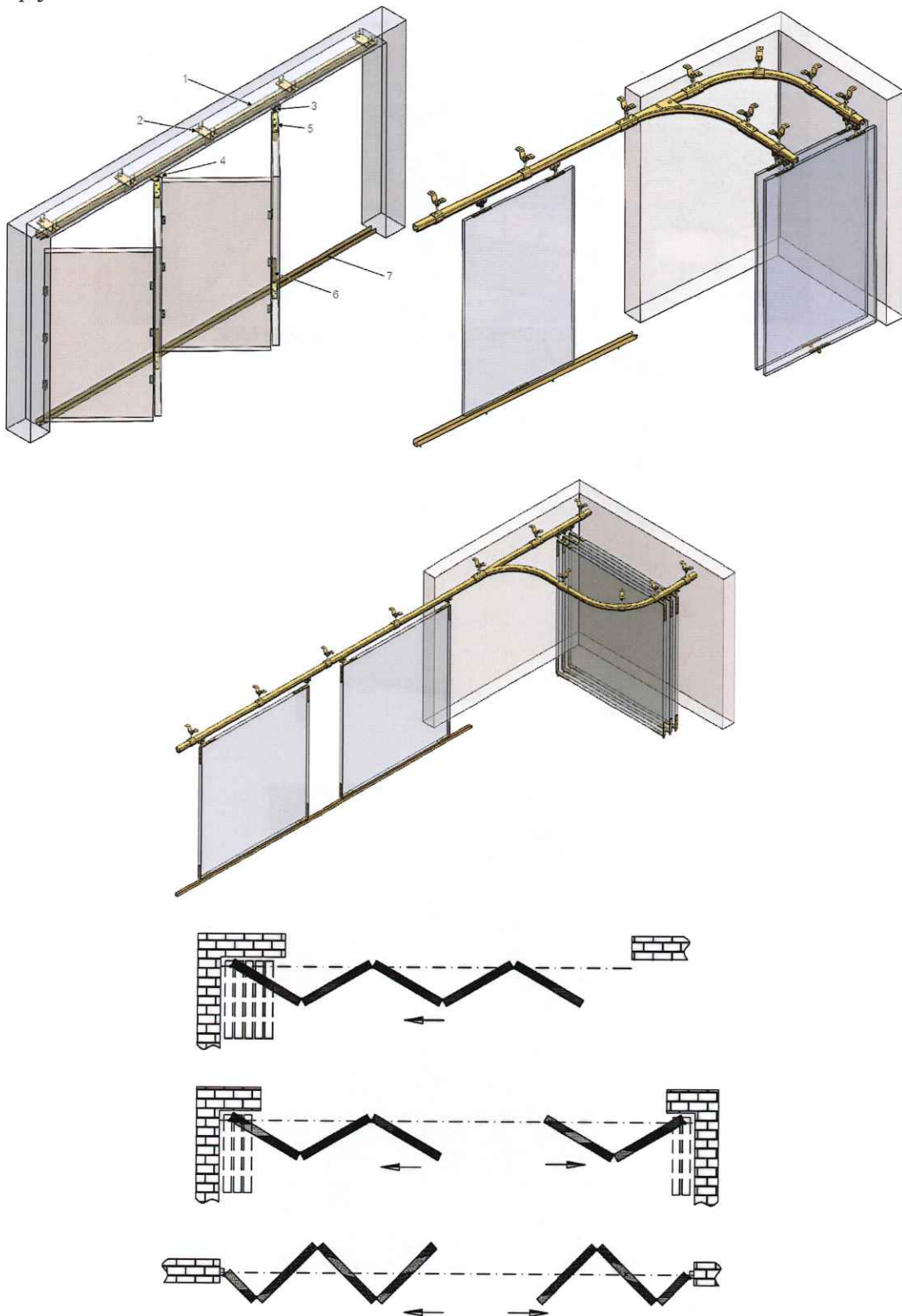
Rys. 3.4 Bramy segmentowe firmy Poltau

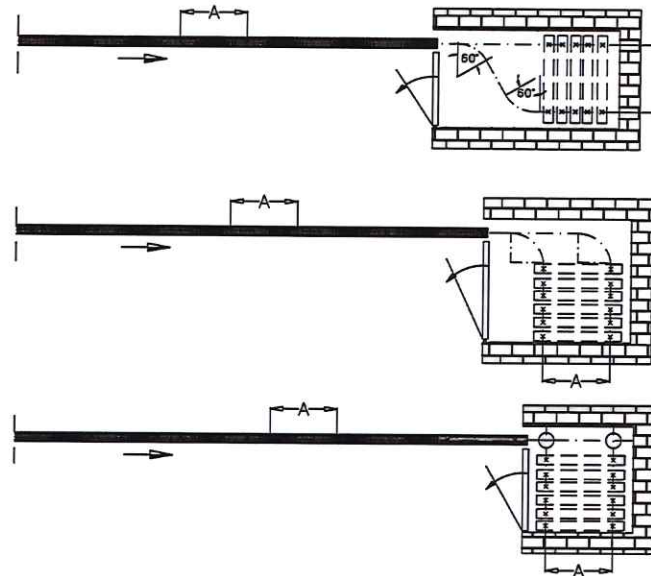


Rys. 3.5 Bramy segmentowe w układzie pionowym firmy Małkowski

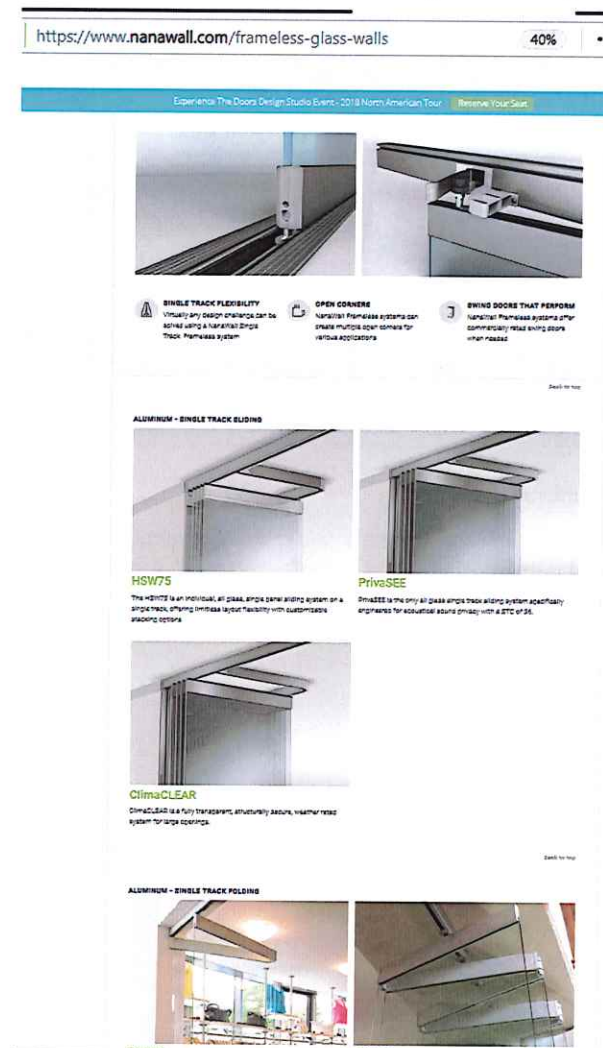
e) inne koncepcje

Analizowano także możliwość wykorzystania rozwiązań stosowanych w systemach podwieszanych (rys. 3.6) i w systemach szklanych ścianek działowych (rys. 3.7) jednak na obecnym etapie postanowiono nie rozwijać tych koncepcji.





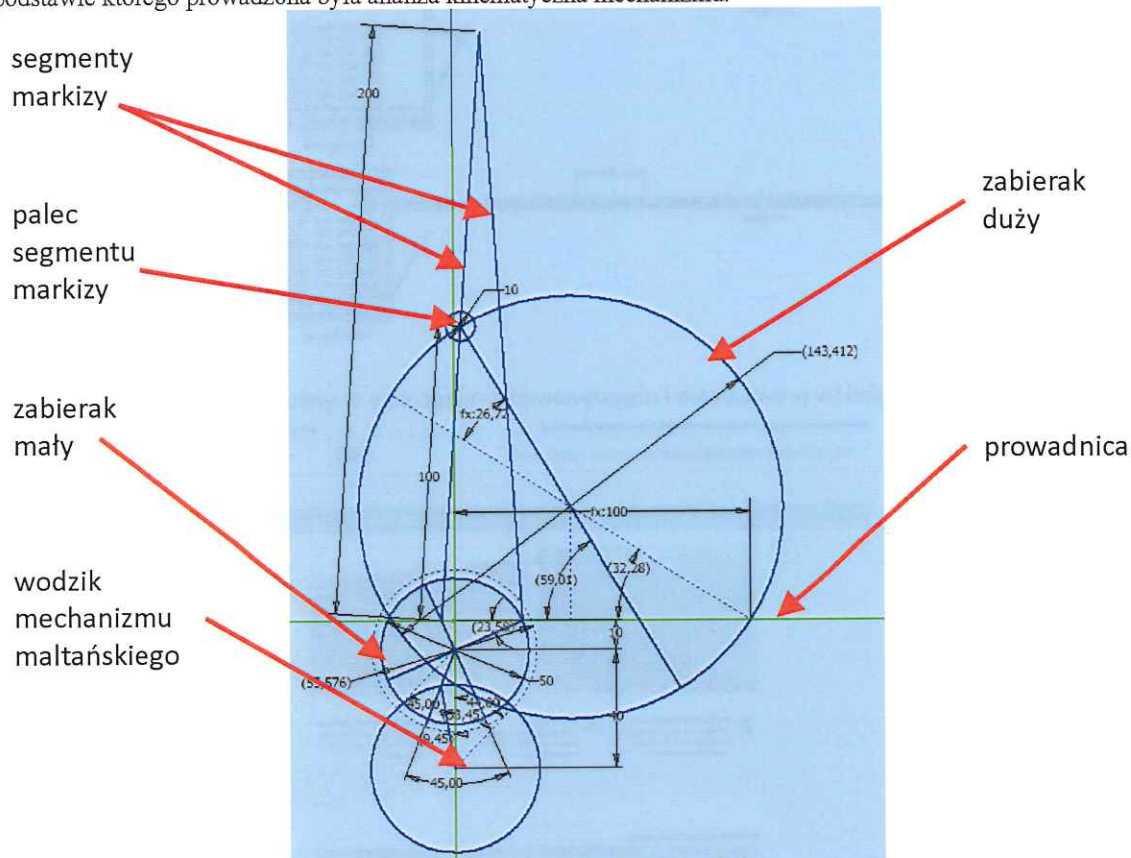
Rys. 3.6 Ilustracja układów prowadzenia i magazynowania segmentów w systemach podwieszanych



Rys. 3.7 Ilustracja układów prowadzenia segmentów w systemach szklanych ścianek działowych

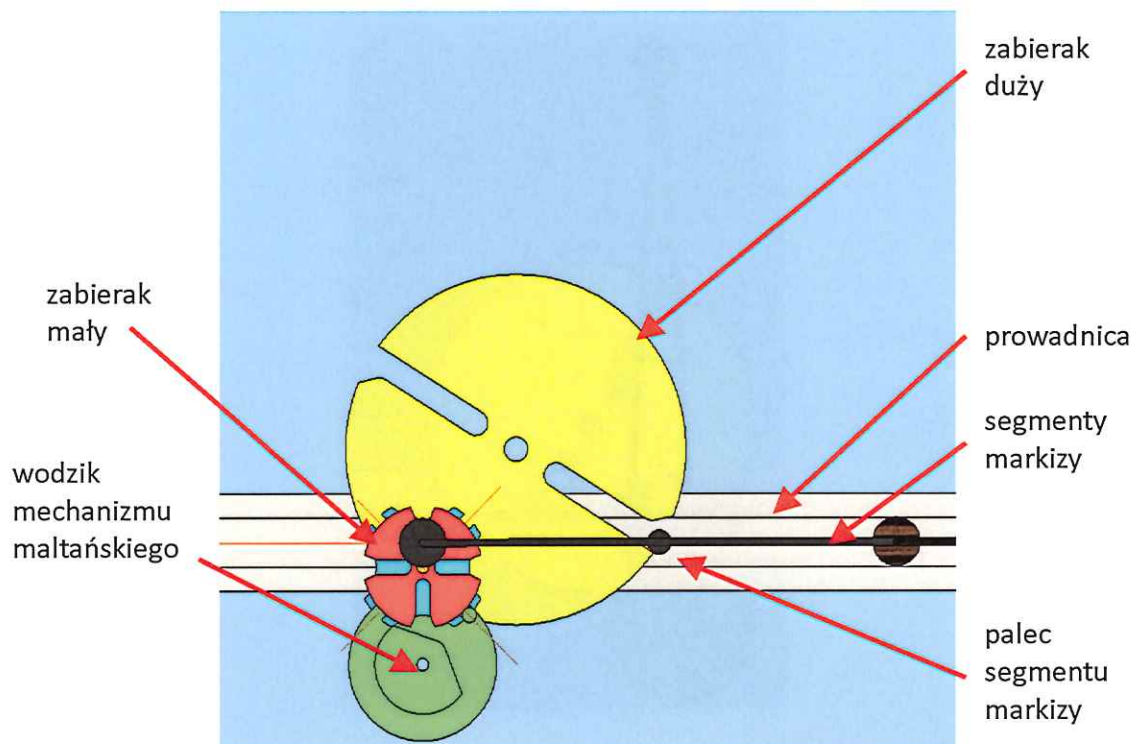
4. Realizacja wybranej koncepcji mechanizmu

W pierwszej kolejności postanowiono podjąć się realizacji układu z magazynowaniem górnym i układem napędowym bazującym na mechanizmie krzyża maltańskiego (tzw. mechanizm genewski). Zrezygnowano z napędu ciągnowego zamocowanego do pierwszego wózka (rys. 3.2) a sam mechanizm składania/rozkładania przyjęto że będzie umieszczony na wyjściu z magazynu od strony prowadnicy. W tym przypadku prowadnica jest układem biernym, bez napędu. Poniżej przedstawiono szkic projektowanego rozwiązania (rys. 4.1), na podstawie którego prowadzona była analiza kinematyczna mechanizmu.

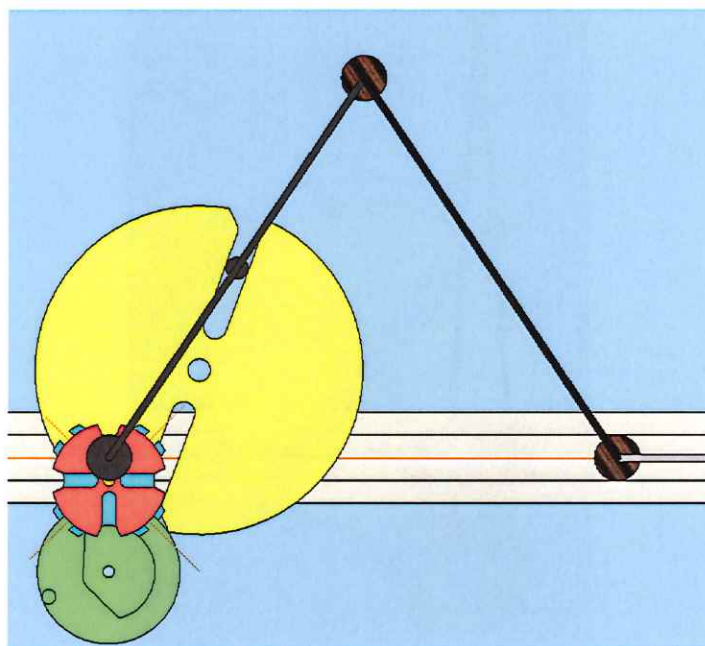


Rys. 4.1 Szkic napędu składania markizy

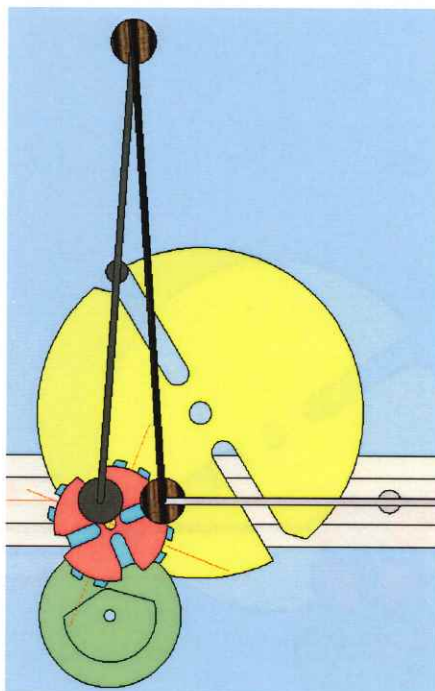
Po analizie przedstawionego szkicu dobrano wymiary wszystkich elementów składowych napędu co umożliwiło ich zamodelowanie w środowisku trójwymiarowym co pokazano na kolejnych rysunkach.



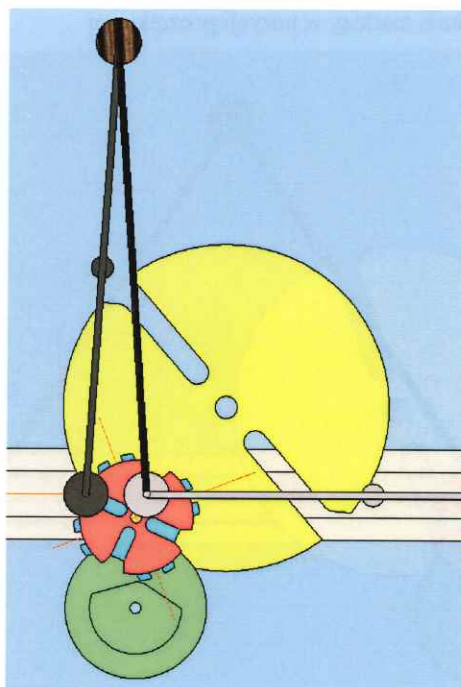
Rys. 4.2 Model napędu składania markizy w pozycji początkowej



Rys. 4.3 Model napędu składania markizy podczas podnoszenia segmentu



Rys. 4.4 Model napędu składania markizy na początku ruchu zabieraka małego.

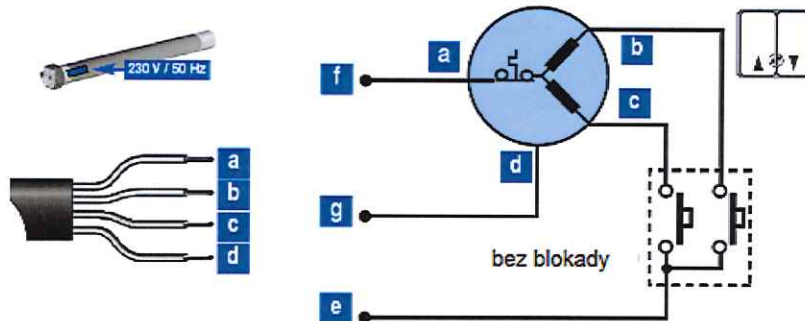


Rys. 4.5 Model napędu składania markizy na końcu ruchu zabieraka małego.

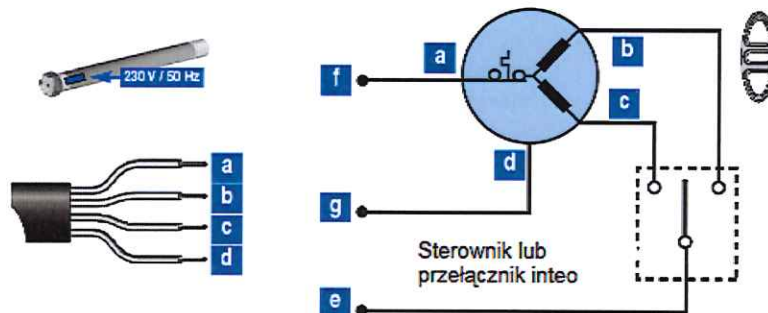
Po przeprowadzeniu badań symulacyjnych rozpoczęto realizację budowy elementów prototypowych rozwiązania.

W ramach zadaniu III i w oparciu o wymagania techniczne dla układów funkcjonalnych zdefiniowanych w zadaniu I i zadaniu II opracowano algorytm funkcjonowania markizy fotowoltaicznej. Pracę markizy oparto o zintegrowany napęd z zintegrowaną z nim anteną radiową. Zastosowano w układzie napędowym funkcję umożliwiającą uzyskanie górnej pozycji końcowej markizy w sposób automatyczny poprzez kontrolę momentu obrotowego. Niezależnie od zmiany długości rozwinięcia markiza (rozsuniętych lameli fotowoltaicznych) zawsze zostanie dokładnie i delikatnie zwinięta. Zastosowano możliwość ustawienia dolnej pozycji końcowej i

kierunku obrotu napędu za pomocą nadajnika RTS. Zastosowano możliwość ustawienia dowolnego położenia pozycji komfortowej osłony przeciwslonecznej (położenia pośrednich). Sterowanie napędem do pozycji komfortowej jest wykonywane manualnie (przez użytkownika) za pomocą przycisku Stop/„my” nadajnika i/lub pilota, albo automatycznie dzięki czujnikowi słonecznemu RTS.



Rys. 4.6 Opracowany układ napędowy w funkcji programowania.

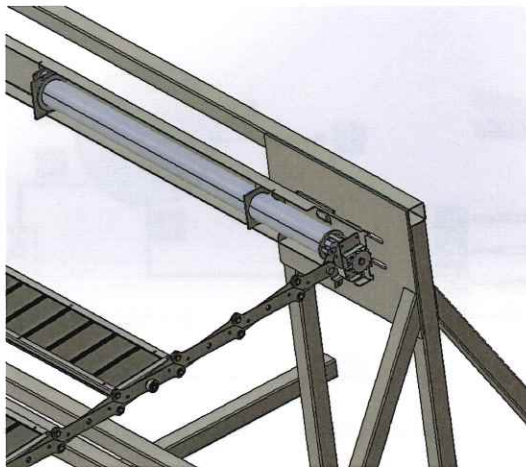


Rys. 4.7 Opracowany układ napędowy w funkcji użytkownika.

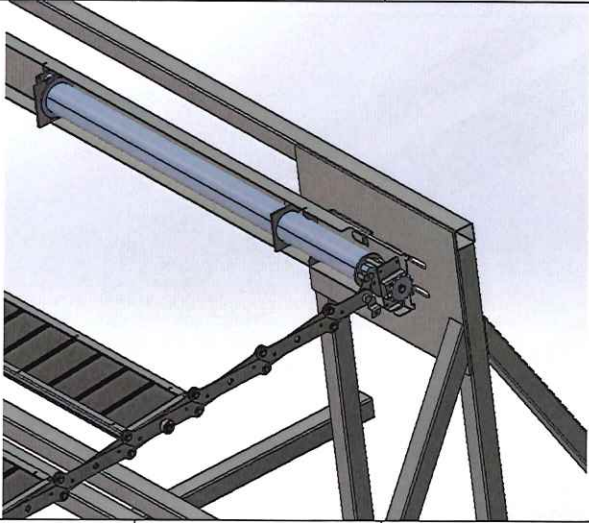
Finalnie opracowany układ napędowy został poddany testom doświadczalnym z aspekcie realizacji zamierzonych funkcji. W poniższej tabeli zestawiono uzyskane wyniki i obserwacje

Finalnie opracowany układ napędowy został poddany testom doświadczalnym z aspekcie realizacji zamierzonych funkcji. W poniższej tabeli zestawiono uzyskane wyniki i obserwacje.


Tab. Wyniki z testów napędu dla warunków pogodowych ze średnim nasłonecznieniem

Lp.	Konstrukcja	Warunki pogodowe	Metoda	Zaobserwowane zdarzenie/incydent
				
1.	Poprawność komunikacji napęd jednostka sterująca	Temperatura 20°C Ciśnienie 1917 hPa Opady: brak Temperatura 20°C Ciśnienie 1917 hPa Opady: brak Temperatura 20°C Ciśnienie 1917 hPa Opady: brak Nasłonecznienie 3000lx	Cykliczny test dla wszystkich funkcji układu napędowego (uruchomienie nie rozkładania markizy, uruchomienie zwijania markizy, uruchomienie trybów pośrednich, Przy różnych odległościach od markizy: 2 m., 4m, 8 m 10 m 12m.	Brak (zasięg 10m)
	Uzyskanie górnej pozycji krańcowej markizy		Doświadczalna i wzrokowa ocena zachowania się markizy w relacji do formy wysterowania nią.	brak
	Ustawienia dolnej pozycji krańcowej			brak
	Ustawienia pośredniej pozycji krańcowej			brak
	Automatyczne ustawienie pozycji krańcowej markizy			brak
	Automatyczne ustawienie pozycji krańcowej markizy w trybie optymalnego pozyskiwania energii elektrycznej			brak
	Półautomatyczne ustawienie pozycji krańcowych markizy			brak
	Ręczne ustawienie położenia markizy (wymuszenie)			brak
	Automatyczne ustawienie położenia markizy (ustawienie w aspekcie komfortu zacienienia)			brak
	Automatyczne ustawienie położenia markizy (ustawienie w aspekcie pozyskiwania energii elektrycznej)			brak

Tab. Wyniki z testów napędu dla warunków pogodowych dla niskiego nasłonecznienia

Lp.	Konstrukcja	Warunki pogodowe	Metoda	Zaobserwowane zdarzenie/incydent
				
1.	Poprawność komunikacji napęd jednostka sterująca	Temperatura 20°C Ciśnienie 1917 hPa Opady: brak Temperatura 20°C Ciśnienie 1917 hPa Opady: brak Temperatura 20°C Ciśnienie 1917 hPa Opady: brak Nasłonecznienie 600lx	Cykliczny test dla wszystkich funkcji układu napędowego (uruchomienie nie rozkładania markizy, uruchomienie zwijania markizy, uruchomienie trybów pośrednich, Przy różnych odległościach od markizy: 2 m., 4m, 8 m 10 m 12m.	Brak (zasięg 10m)
	Uzyskanie górnej pozycji końcowej markizy		Doświadczalna i wzrokowa ocena zachowania się markizy w relacji do formy wysterowania nią.	brak
	Ustawienia dolnej pozycji końcowej			brak
	Ustawienia pośredniej pozycji końcowej			brak
	Automatyczne ustawienie pozycji końcowej markizy			brak
	Automatyczne ustawienie pozycji końcowej markizy w trybie optymalnego pozyskiwania energii elektrycznej			brak
	Półautomatyczne ustawienie pozycji końcowych markizy			brak
	Ręczne ustawienie położenia markizy (wymuszenie)			brak
	Automatyczne ustawienie położenia markizy (ustawienie w aspekcie komfortu zacielenia)			brak
	Automatyczne ustawienie położenia markizy (ustawienie w aspekcie pozyskiwania energii elektrycznej)			brak

Tab. Wyniki z testów napędu dla warunków pogodowych dla wysokiego nasłonecznienia

Lp.	Konstrukcja	Warunki pogodowe	Metoda	Zaobserwowane zdarzenie/incydent
				
1.	Poprawność komunikacji napęd jednostka sterująca	Temperatura 20°C Ciśnienie 1917 hPa Opady: brak Temperatura 20°C Ciśnienie 1917 hPa Opady: brak Temperatura 20°C Ciśnienie 1917 hPa Opady: brak Nasłonecznienie 7000lx	Cykliczny test dla wszystkich funkcji układu napędowego (uruchomienie nie rozkładania markizy, uruchomienie zwijania markizy, uruchomienie trybów pośrednich, Przy różnych odległościach od markizy: 2 m., 4m, 8 m 10 m 12m.	Brak (zasięg 10m)
	Uzyskanie górnej pozycji krańcowej markizy		Doświadczalna i wzrokowa ocena zachowania się markizy w relacji do formy wysterowania nią.	brak
	Ustawienia dolnej pozycji krańcowej			brak
	Ustawienia pośredniej pozycji krańcowej			brak
	Automatyczne ustawienie pozycji krańcowej markizy			brak
	Automatyczne ustawienie pozycji krańcowej markizy w trybie optymalnego pozyskiwania energii elektrycznej			brak
	Półautomatyczne ustawienie pozycji krańcowych markizy			brak
	Ręczne ustawienie położenia markizy (wymuszenie)			brak
	Automatyczne ustawienie położenia markizy (ustawienie w aspekcie komfortu zacielenia)			brak
	Automatyczne ustawienie położenia markizy (ustawienie w aspekcie pozyskiwania energii elektrycznej)			brak

Układ mechaniczny sterowany jest sekwencyjnie sterując napędem za pomocą zintegrowane napędu możliwego do sterowania droga radiową w technologii RTS.

Z przeprowadzonych prac badawczych i analizy konstrukcji docelowo zdefiniowano finalne wymagania stawiane napędowi dla przesłony fotowoltaicznej markizy

Tab. Parametry wyspecyfikowanego napędu segmentów markizy fotowoltaicznej.

LP	Parametr	Jednostka
1	Nominalny moment obrotowy	40 Nm
2	Nominalna prędkość obrotowa zwijania rolety w markizie	17 rpm
3	Minimalne wartość napięcia zasilania	207 V
4	Nominalna wartość napięcia zasilania	230 V 50hz
5	Maksymalna wartość zasilania a	253 V
6	Stopień ochrony	IP 44
7	Powtarzalność ustawienia położenia	3%
8	Komunikacja i sterowanie bezprzewodowe	Radiowo/ RTS

Ze względu że opracowywana markiza ma charakter wyrobu fotowoltaicznego przeprowadzono szereg badań i testów prototypowych rozwiązań w aspekcie poprawności działania jako systemu elektrycznego opartego o elementy fotowoltaiczne.

5. Badania bezpieczeństwa użytkowania markizy fotowoltaicznej

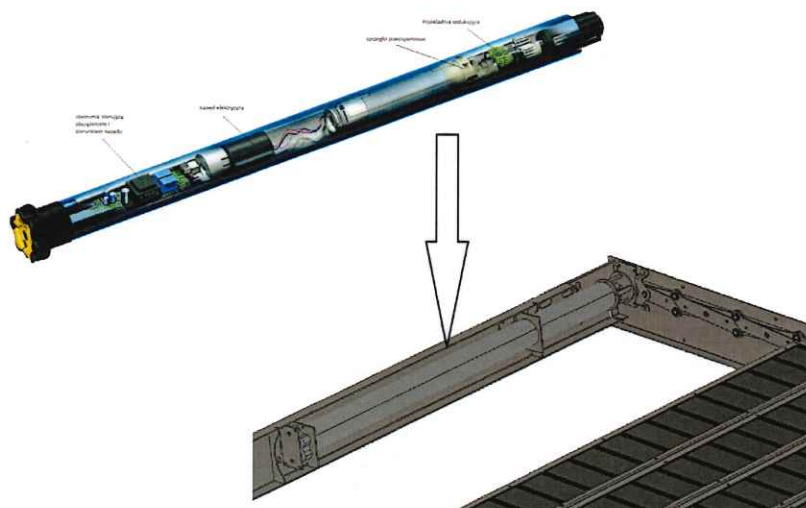
Badania bezpieczeństwa użytkowania markizy fotowoltaicznej potraktowano jak eksploatację paneli fotowoltaicznych i wg tych kryteriów przeprowadzono badania i testy poszczególnych komponentów wchodzących w skład markizy fotowoltaicznej. Elementy fotowoltaiczne badano i testowano wg PN-EN 61730 (PN-EN 61730-1 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcję, PN-EN 61730-2 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań). Opracowane rozwiązanie markizy fotowoltaicznej poddano również tzw. testowi na uderzenie gradu (hail impact test) – Test ten potraktowano jako skrajne warunki eksploatacji markizy fotowoltaicznej. Test stosowany w rejonach o zwiększonym zagrożeniu gradem, przeprowadzany jest w temp. około 4C. Kulki uderzają panel w 11 cyklach. Kulka gradowa ma średnicę 1" (około 25mm) uderza z prędkością 23m/s. Po zakończeniu testu nie powinno być widocznych uszkodzeń, typu:

- pęknięcia ogniw
- pęknięcia szkła
- mikropęknięcia
- łagodne deformacje strukturalne.

Przeprowadzone badania potwierdziły słuszność przyjętych założeń i dobranych rozwiązań , komponentów i zastosowanych materiałów.

6. Rezultaty z prac

Finalnym rezultatem z przeprowadzonych prac w zadaniu III stał się projekt jednostki napędowej w postaci siłownika obrotowego napędzającego segmenty lameli dla prototypowej markizy.



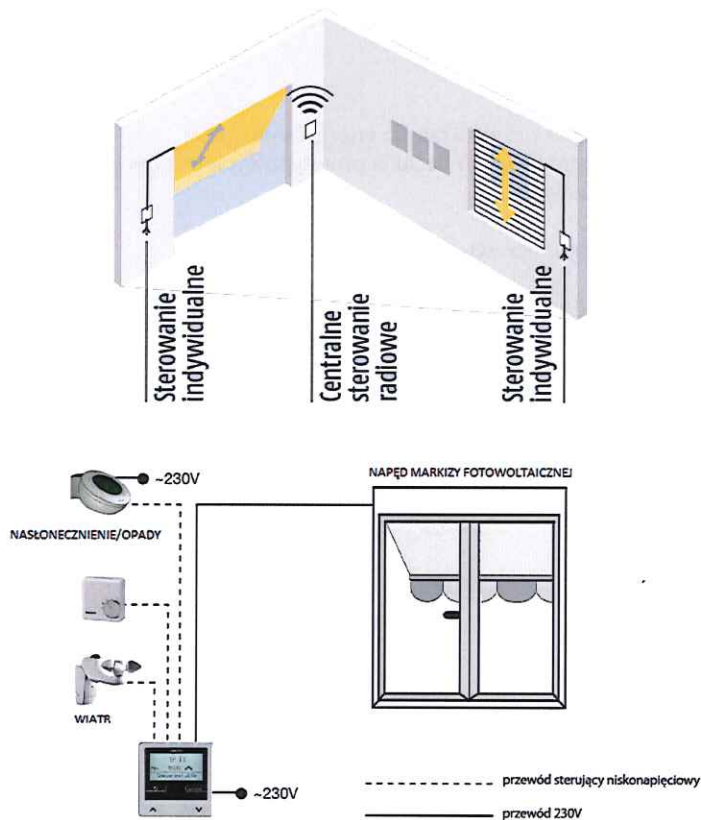
Rys. 4.8 Struktura zintegrowanej jednostki napędowej markizy na tle kasety markizy.

Zintegrowany napęd zbudowano w oparciu o silnik elektryczny doposażony w przekładnię zębatą (przełożenie) dla zapewnienia odpowiedniego momentu i prędkości rozwijania markizy. Jednostka napędowa została doposażona w zintegrowaną antenę oraz moduł komunikacji radiowej w technologii RTS. W kasecie markizy wykonano zespół przekładni napędzającej mechanizm nożycowy wszystkich wchodzących w skład markizy segmentów z lamelami fotowoltaicznymi. Poniżej zdjęcie w prototypowym rozwiązaniu markizy fotowoltaicznej jednostki napędowej.

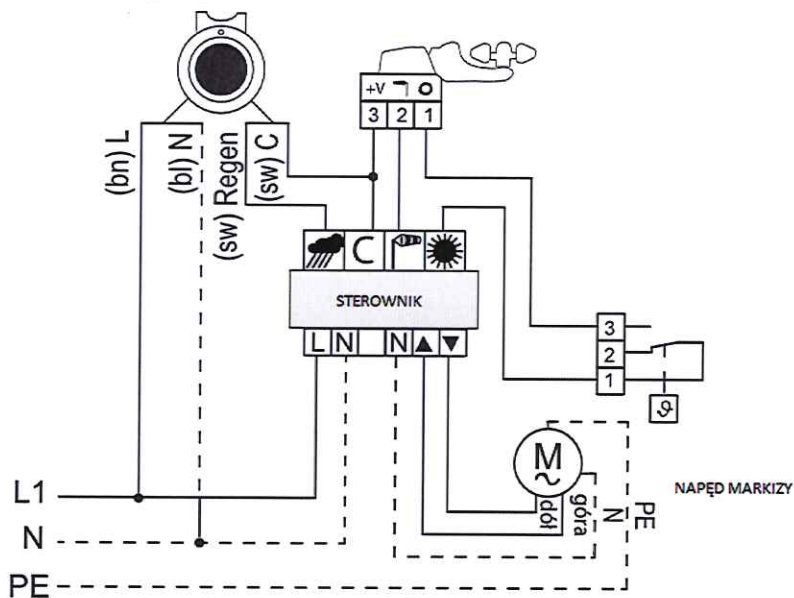


Rys. 4.9 Widok jednostki napędowej w prototypie markizy fotowoltaicznej.

Przeprowadzone analizy techniczne rozwiązań dedykowane systemom wsparcia układów wykorzystywanych w budownictwie jednorodzinny wywnioskowano że sterowanie bezprzewodowe droga radiowa jest najkorzystniejsze. Dla zapewnienia elastyczności proponowanych systemów markizy fotowoltaicznej system sterowania oparto na technologii bezprzewodowej. Poniżej na schemacie pokazano opracowaną strukturę układu pomiarowego potrzebnego do odpowiedniego zarządzania i sterowania markiza fotowoltaiczną.



Rys. 4.10 Struktura układu pomiarowego generujący dane na podstawie których uruchamianie jest sterowanie napędem markizy w trybie automatycznym. Poniżej uproszony schemat połączenia elektrycznego.



Rys. 4.11 Schemat połączenia komponentów pomiarowych z układem sterującym

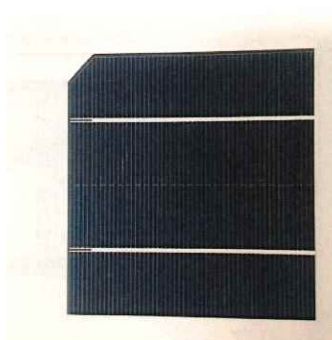
Zadanie 4

1. Badanie układu zasilania i przetwarzania energii słonecznej

W ramach realizacji zadania przeprowadzono badania prototypowych lekkich modułów fotowoltaicznych do zastosowania w przesłonie markizowej

1.1.1. Metodyka badań i układ pomiarowy

Badania podstawowych parametrów pracy ogniw fotowoltaicznych wklejonych do lameli stanowią jedno z najważniejszych zadań pierwszego etapu projektu. Podstawowym celem badań było przeprowadzenie pomiarów wielkości elektrycznych ogniw fotowoltaicznych lameli dedykowanych do markizy. Do budowy pojedynczej lameli zastosowano ogniwa o wymiarach 78x78mm (rys. 1.13).



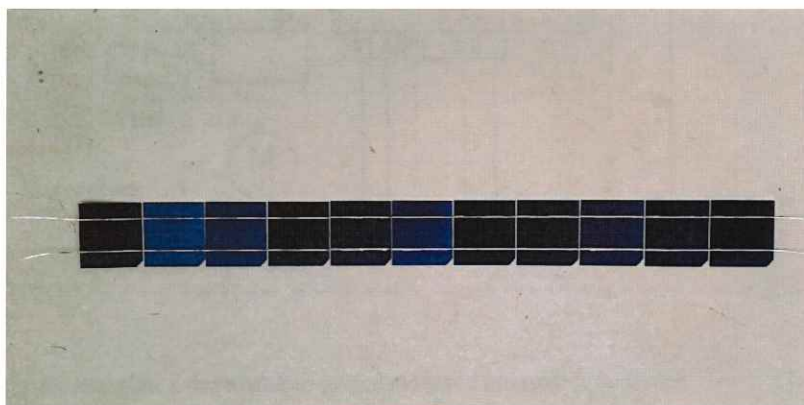
Rys.1.1. Widok ogólny ogniwa fotowoltaicznego zastosowanego do budowy panelu lameli przesłony bocznej

W pierwszym etapie badań dokonano pomiarów podstawowych parametrów elektrycznych ogniwa (rys. 1.1). Podstawowe parametry elektryczne pojedynczego ogniwa zamieszczono w tabeli 1.1.

Tabela 1.1. Podstawowe parametry elektryczne ogniwa 78x78mm

Nazwa parametru	Napięcie – U_{oc} , V	Prąd – I_{sc} , A	Moc – P, W
Wartość	0,6	2	1,2

W celu zbudowania panelu fotowoltaicznego, który wklejono do lameli połączono szeregowo 12 ogniw fotowoltaicznych o wymiarach 78x78mm (rys. 1.2).



Rys. 1.2. Widok ogólny połączonych szeregowo ogniw fotowoltaicznych wykorzystanych do wykonania panelu fotowoltaicznego

Maksymalna liczba połączonych ogniw jest związana bezpośrednio z wymiarami zewnętrznymi panelu jakie przyjęto na etapie koncepcji. Przyjęte wymiary panelu pozwalają na zastosowanie 12 ogniw fotowoltaicznych z zachowania bezpiecznej dla użytkownika panelu odległości od jego krawędzi.

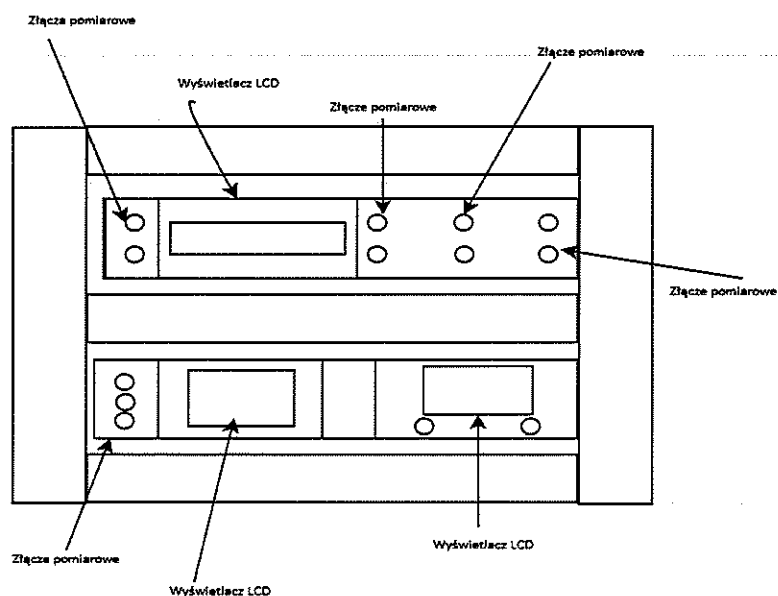
Podobnie jak w przypadku pojedynczego ogniwa dokonano pomiarów podstawowych wielkości elektrycznych 12 ogniw połączonych szeregowo (tabela 1.2).

Tabela 1.2. Podstawowe parametry elektryczne 12 ogniw 78x78mm połączonych szeregowo

Nazwa parametru	Napięcie – U_{oc} , V	Prąd – I_{sc} , A	Moc – P, W
Wartość	7	2	14

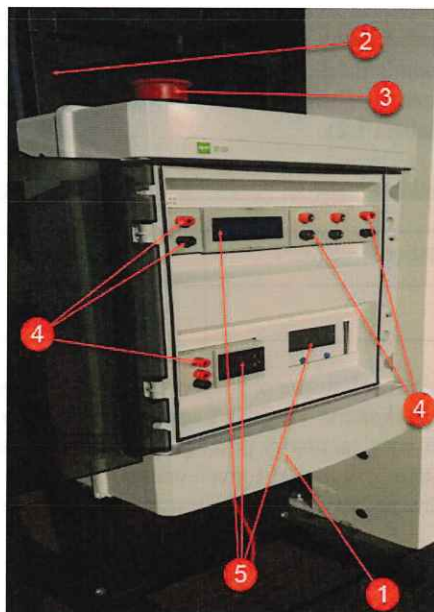
Przyjęte do budowy panelu ogniwa fotowoltaiczne oraz sposób ich połączenia były podstawą do jego wykonania a następnie wklejenia go do lameli. Wykonano 4 lamele fotowoltaiczne, które są podstawowymi elementami prototypu poszycia markizy. Podstawowe parametry pracy paneli fotowoltaicznych zamontowanych w prototypie przesłony były przedmiotem przeprowadzonych badań.

W celu wykonania badań paramentów podstawowych opracowano układ pomiarowy, którego schemat ideowy zamieszczono na rysunku 1.3.



Rys.1.3. Schemat ideowy układu pomiarowego

Na podstawie założeń dotyczących układu pomiarowego opracowano jego konstrukcję i wykonano go (rys. 1.4).



Rys. 1.4. Widok ogólny wykonanego układu pomiarowego

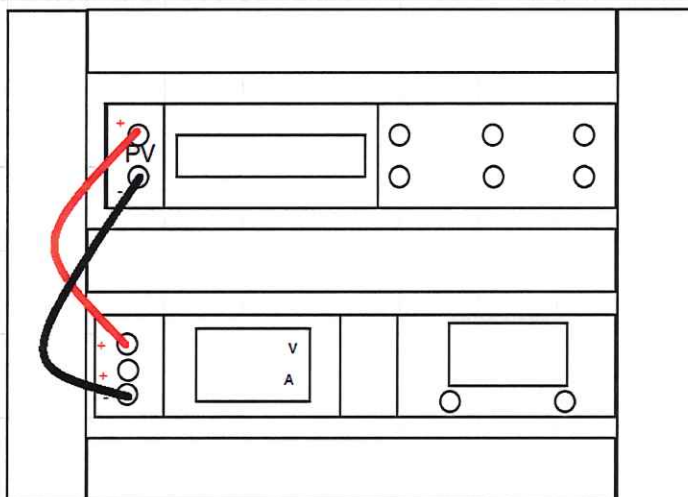
Obudowa układu pomiarowego (1) została zapożyczona z rozwiązań dostępnych na rynku. Przymocowano ją do opracowanego metalowego stelaża (2), który pozwala na proste przenoszenie układu. Układ pomiarowy zgodnie z opracowanym schematem wyposażono w 3 wyświetlacze LCD (5), które pozwalają na podglądanie parametrów pracy w czasie rzeczywistym oraz złącza pomiarowe (4). W celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkownika układu wyposażono do w główny wyłącznik bezpieczeństwa (3). Zbudowany układ pomiarowy pozwala na odczyt i zapis następujących parametrów pracy lamel fotowoltaicznych:

- U_{oc} - napięcie w stanie jałowym;
- I_{sc} - prąd zwarcia;
- I_{mpp} - prąd w punkcie pracy;
- U_{mpp} - napięcie w punkcie pracy;
- P_{mppt} - moc w punkcie pracy;
- Temperatura na module fotowoltaicznym.

Głównymi badanymi elementami były 4 lamele, w które klejono panele fotowoltaiczne o wymiarach 100x1000mm. Panele fotowoltaiczne w prototypie przesłony połączone szeregowo, a sam prototyp umieszczono w stelażu. W celu przeprowadzenia badań wykorzystano zbudowany układ pomiarowy. Podczas badań paneli fotowoltaicznych magazynowano energię w dołączonym do układu akumulatorze. Dodatkowym elementem stanowiska badawczego było urządzenie do akwizycji danych, które było niezbędne do przeprowadzenia pomiarów parametrów podstawowych paneli fotowoltaicznych.

1.1.2. Pomiar napięcia paneli fotowoltaicznych w stanie jałowym

Układ pomiarowy umieszczony został w warunkach rzeczywistych wraz z zainstalowanym czujnikiem luksomierza umożliwiającą pomiar natężenia oświetlenia. Przewody pomiarowe w układzie zostały podłączone zgodnie ze schematem zamieszczonym na rysunku 1.5.



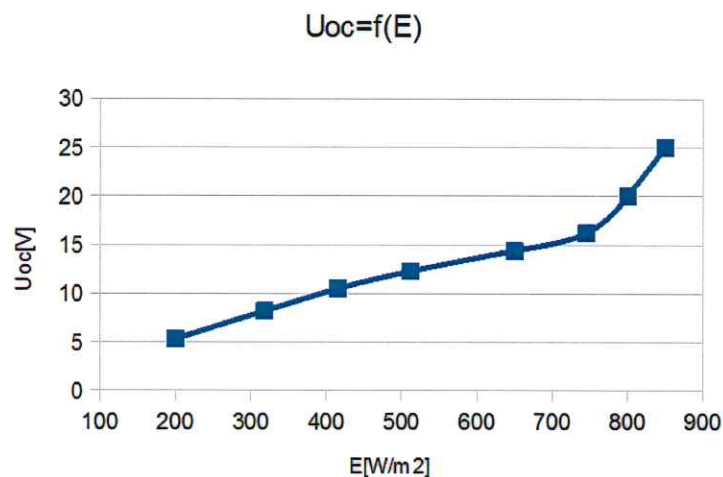
Rys. 1.5. Schemat podłączenia przewodów w układzie pomiarowym do badań napięcia paneli
Wyniki otrzymane z badań napięcia paneli w stanie jałowym - U_{oc} zamieszczono w tabeli 1.3.

Tabela 1.3. Wyniki pomiarów napięcia paneli fotowoltaicznych w stanie jałowym

Lp.	Natężenie oświetlenia – E , W/m^2	Napięcie paneli fotowoltaicznych – U_{oc} , V
1	200	5,33
2	318	8,22
3	415	10,51
4	512	12,3
5	650	14,4
6	745	16,22
7	800	20,01
8	850	25

Odczytując wartość napięcia U_{oc} oraz wartość natężenia oświetlenia otrzymujemy charakterystykę w stanie jałowym.

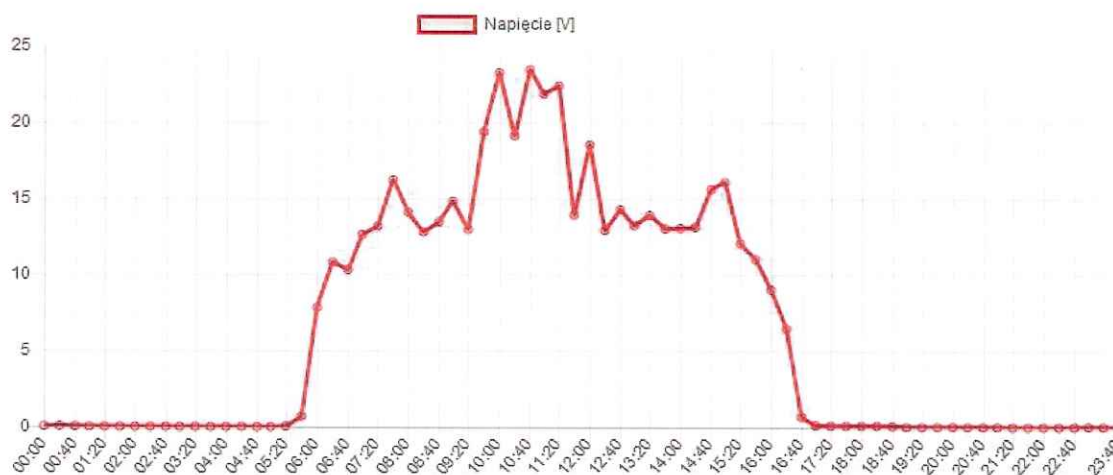
Na podstawie otrzymanych wyników pomiarów wykonano charakterystykę napięcia paneli w stanie jałowym – U_{oc} w funkcji natężenia oświetlenia – E (rys. 1.6).



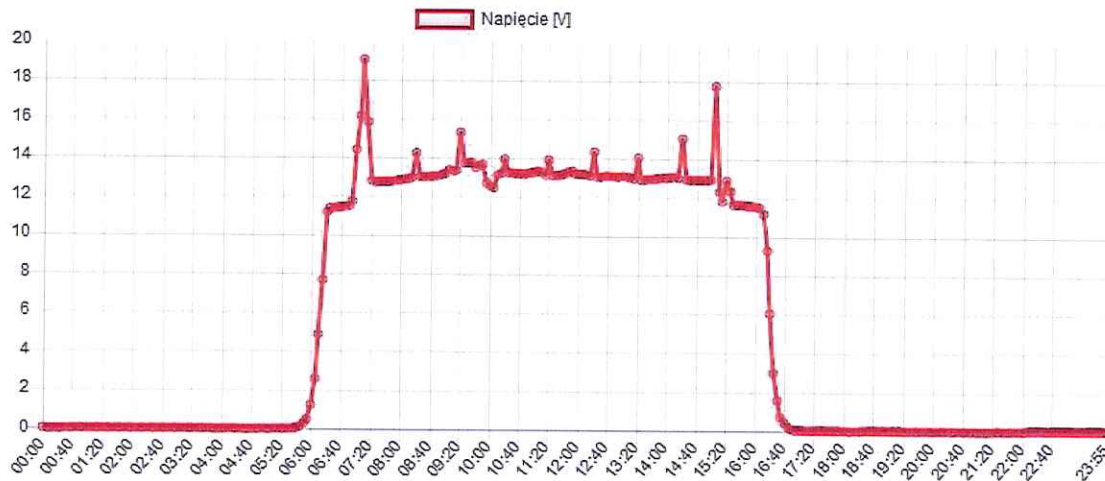
Rys. 1.6. Charakterystyka napięcia paneli w stanie jałowym w funkcji natężenia oświetlenia

Zgodnie z przedstawioną charakterystyką (rys. 1.6) napięcie nie narasta liniowo w funkcji natężenia oświetlenia. Wartość napięcia przy natężeniu oświetlenia wynoszącym 800 W/m² jest około 7% niższa niż przy założeniu że sposób jego narastania jest liniowy. W celu potwierdzenia nieliniowości przedstawionej charakterystyki dopuszcza się przeprowadzanie dodatkowych badań na pełnowymiarowej przesłonie.

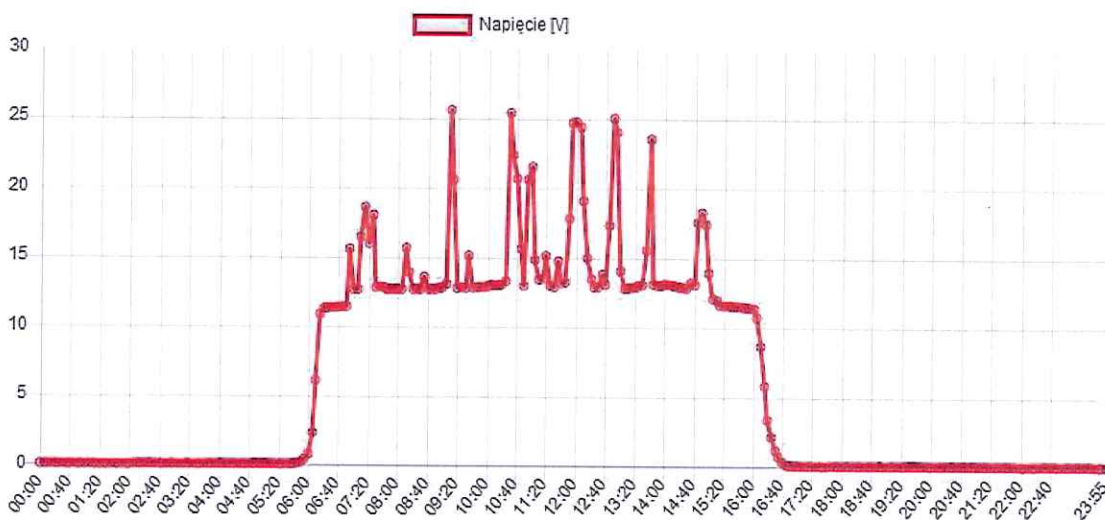
Kolejnym elementem przeprowadzonych badań był pomiar napięcia paneli w warunkach rzeczywistych w funkcji całodobowej. Badania były prowadzone w aktualnie panującej porze roku oraz zgodnie z występującymi warunkami atmosferycznymi. Na rysunkach od 1.7 – 1.11 przedstawiono przykładowe przebieg napięcia paneli w funkcji czasu z pięciu kolejnych dni kalendarzowych.



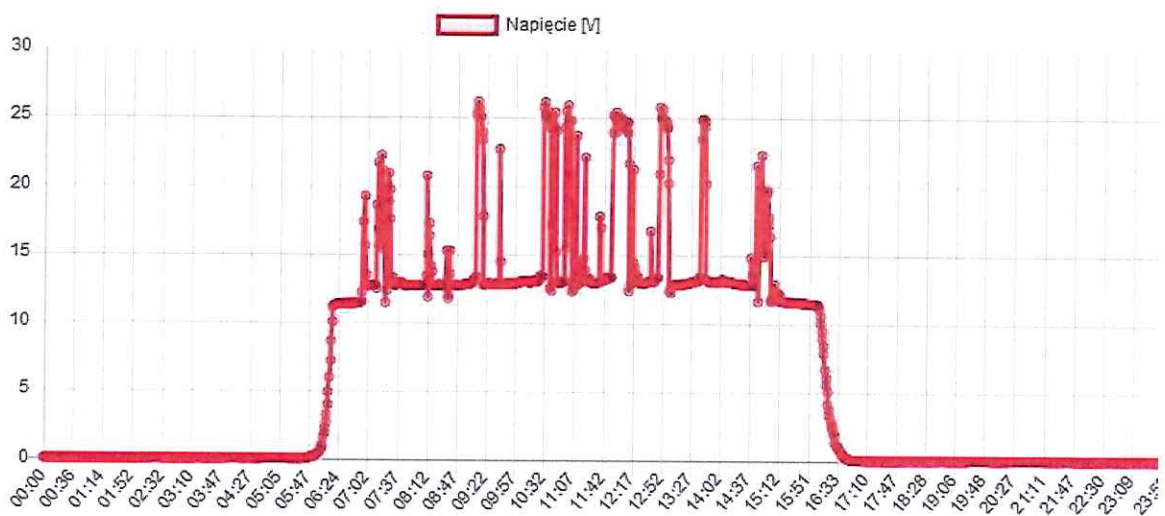
Rys. 1.7. Przebieg napięcia paneli fotowoltaicznych w funkcji całodobowej – dzień 1



Rys. 1.8. Przebieg napięcia paneli fotowoltaicznych w funkcji całodobowej – dzień 2



Rys. 1.9. Przebieg napięcia paneli fotowoltaicznych w funkcji całodobowej – dzień 3



Rys. 1.10. Przebieg napięcia paneli fotowoltaicznych w funkcji całodobowej – dzień 4

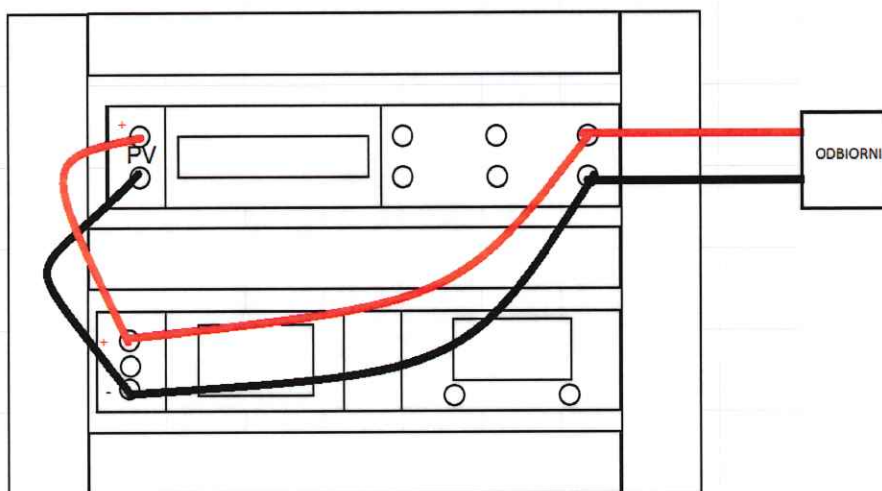


Rys. 1.11. Przebieg napięcia paneli fotowoltaicznych w funkcji całodobowej – dzień 5

Na podstawie otrzymanych przebiegów można stwierdzić, że najważniejszy wpływ na wartość napięcia paneli mają warunki atmosferyczne. Obserwowane na przebiegach znaczne piki są efektem nagłych zmian nasłonecznienia panelu. Jedynie w przypadku dnia 5 (rys. 1.11) można zaobserwować stosunkowo stałą wartość generowanego napięcia w godzinach 8:40 – 14:40. W celu uzyskania bardziej efektywnych wyników badania należy wykonać w czasie występowania stałych warunków atmosferycznych najlepiej w okresie wiosenno-letnim. Przedstawione wyniki badań świadczą o poprawnym działaniu paneli oraz dobrym reagowaniu na wzrost i spadek nasłonecznienia.

1.1.3. Pomiar prądu zwarcia

Przewody pomiarowe w układzie badawczym do pomiaru prądu zwarcia zostały podłączone zgodnie ze schematem zamieszczonym na rysunku 1.12. Pomiar prądu zwarcia otrzymano poprzez podłączenie do układu dodatkowego elementu - rezystora dekadowego do i ustawienie jego rezystancji - R_d na wartość 0.



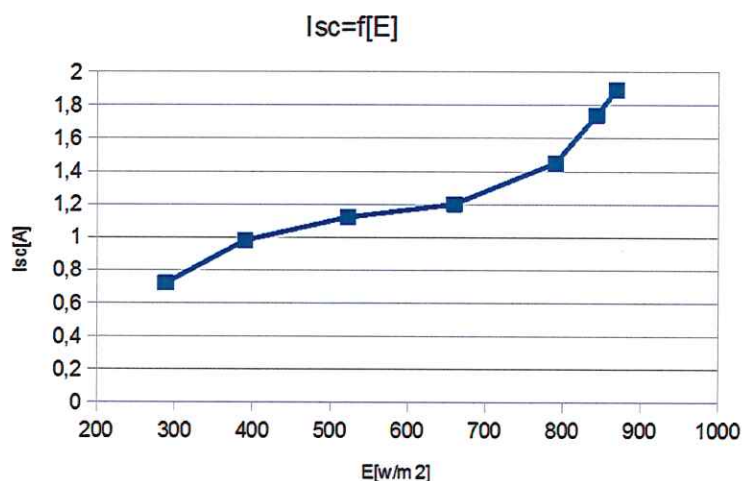
Rys. 1.12. Schemat podłączenia przewodów w układzie pomiarowym do badań prądu zwarcia

Wyniki pomiarów otrzymane z badań prądu zwarcia dla różnego nasłonecznienia przedstawiono w tabeli 1.4.

Tabela 1.3. Wyniki pomiarów prądu zwarcia paneli fotowoltaicznych

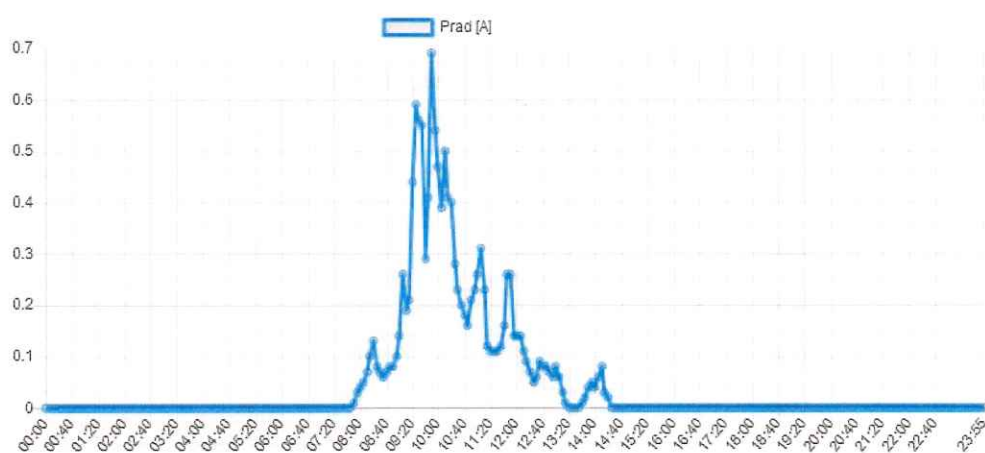
Lp.	Natężenie oświetlenia – E, W/m ²	Prąd zwarcia – I _{sc} , A
1	200	0,53
2	288	0,72
3	390	0,98
4	522	1,12
5	660	1,2
6	790	1,45
7	843	1,74
8	868	1,89

Na podstawie otrzymanych wyników pomiarów wykonano charakterystykę prądu zwarcia paneli – I_{sc} w funkcji natężenia oświetlenia – E (rys. 1.13).

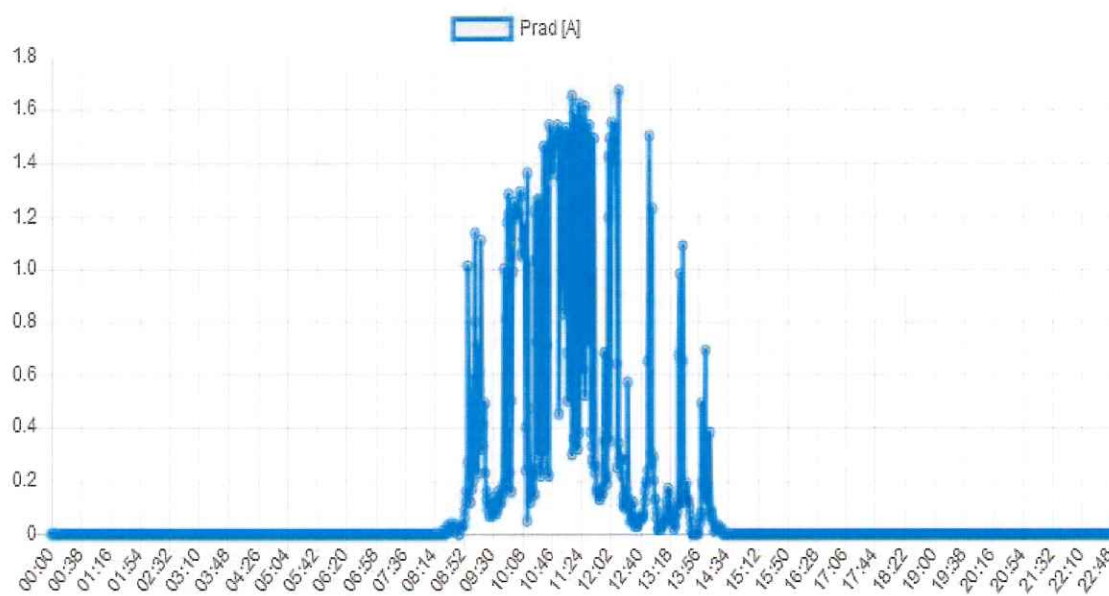


Rys. 1.13. Charakterystyka prądu zwarcia paneli w stanie jałowym w funkcji natężenia oświetlenia

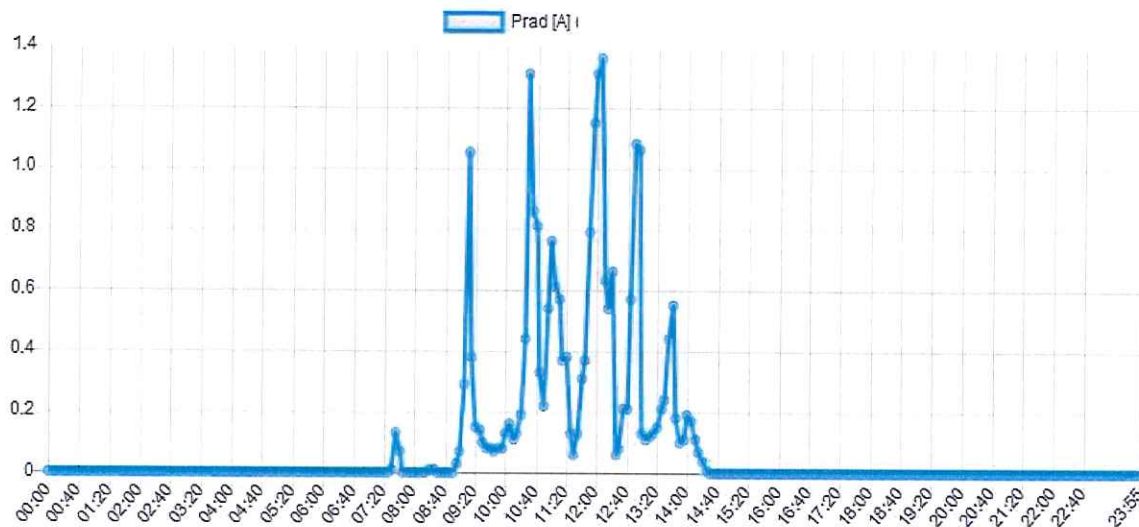
Podobnie jak w przypadku badań napięcia paneli, przeprowadzono badania prądu zwarcia w funkcji całodobowej. Charakterystyki przedstawiające zmiany prądu zwarcia paneli w funkcji czasu otrzymane w warunkach rzeczywistych dla 4 kolejnych dni przedstawiono na rysunkach od 1.14 – 1.17.



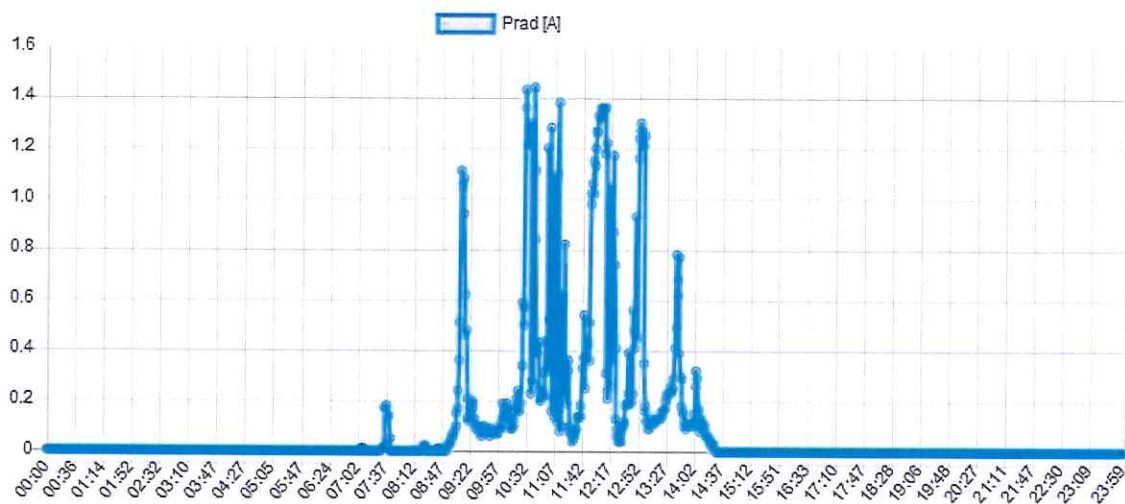
Rys. 1.14. Przebieg prądu zwarcia paneli fotowoltaicznych w funkcji całodobowej – dzień 1



Rys. 1.15. Przebieg prądu zwarcia paneli fotowoltaicznych w funkcji całodobowej – dzień 2



Rys. 1.16. Przebieg prądu zwarcia paneli fotowoltaicznych w funkcji całodobowej – dzień 3

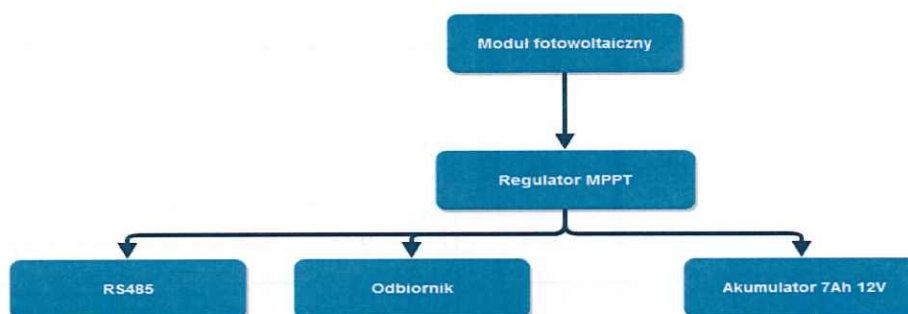


Rys. 1.17. Przebieg prądu zwarcia paneli fotowoltaicznych w funkcji całodobowej – dzień 4

Wyniki badań prądu zwarcia podobnie jak wyniki badań napięcia mają charakter skokowy wynikający ze znacznej zmiany nasłonecznienia w czasie. Przedstawione przebiegi wskazują, że prąd zwarcia zmieniał się w zakresie od 0 do 1,7 A. Wskazuje to, że maksymalny uzyskany w trakcie badań poziom nasłonecznienia nie przekraczał 850 W/m². Podobnie jak w przypadku badań napięcia paneli badania dotyczącą prądu zwarcia należy przeprowadzić ponownie na przesłonie pełnowymiarowej.

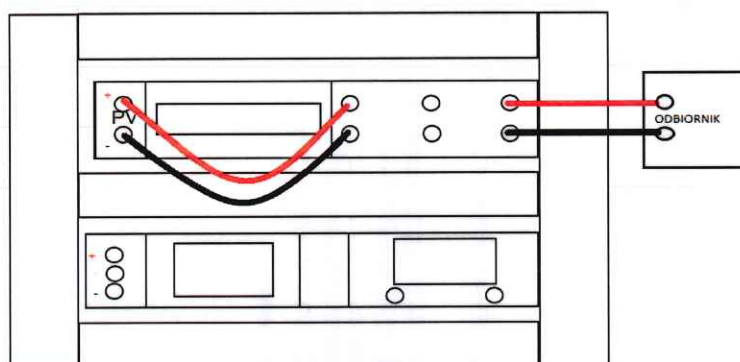
1.1.4. Pomiar mocy

Schemat blokowy układu pomiarowego wykorzystanego w badaniach mocy lameli przedstawiono na rysunku 1.18.



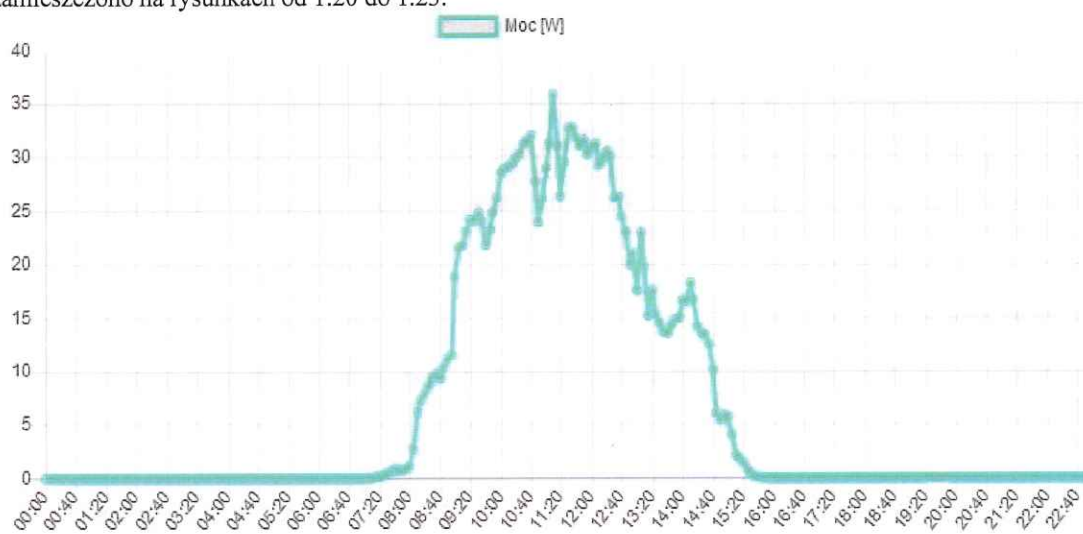
Rys. 1.18. Schemat blokowy układu pomiarowego do badań mocy paneli fotowoltaicznych

Dzięki zastosowaniu systemu zawierającego MPPT w zbudowanym układzie pomiarowym (rys.1.16) możliwe jest ciągle monitorowanie napięcia wejściowego po stronie modułu fotowoltaicznego wykrywającego maksymalny punkt pracy ogniw. Schemat połączenia przewodów w układzie pomiarowym przedstawiono na rysunku 1.19.

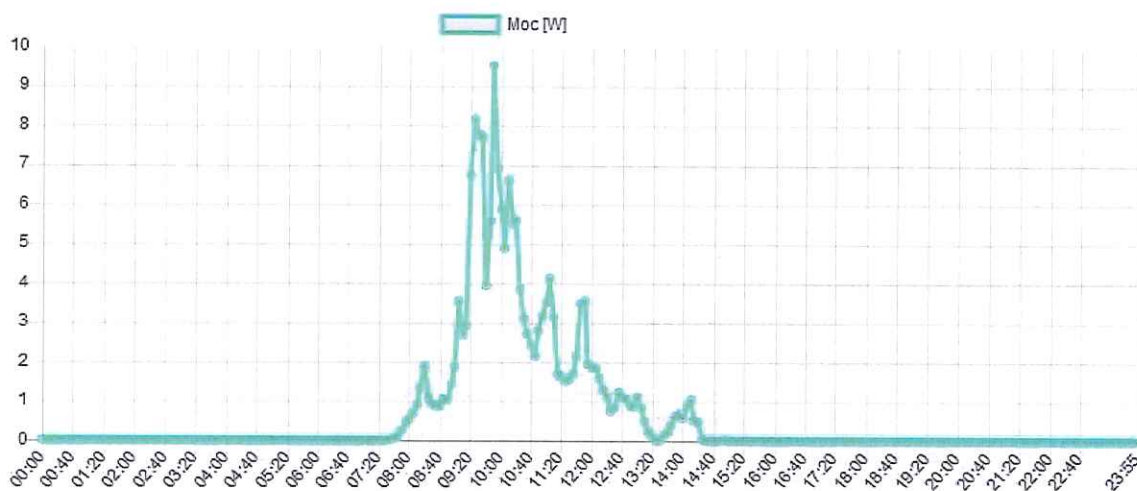


Rys. 1.19. Schemat połączenia przewodów w układzie pomiarowym do badań mocy

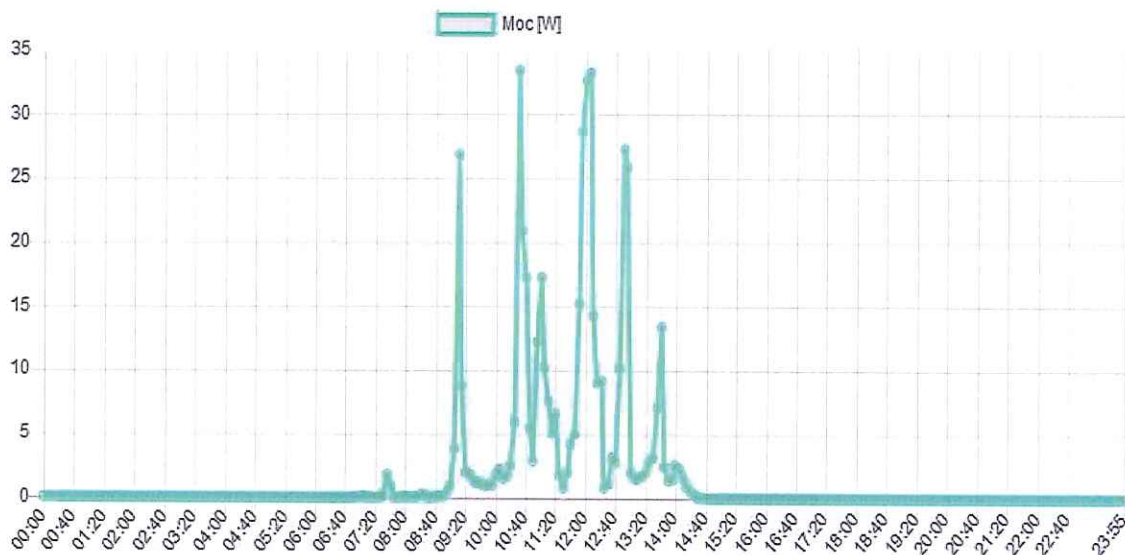
Badania mocy lameli przeprowadzono w warunkach rzeczywistych. Wyniki badań otrzymane z 4 kolejnych dni zamieszczono na rysunkach od 1.20 do 1.23.



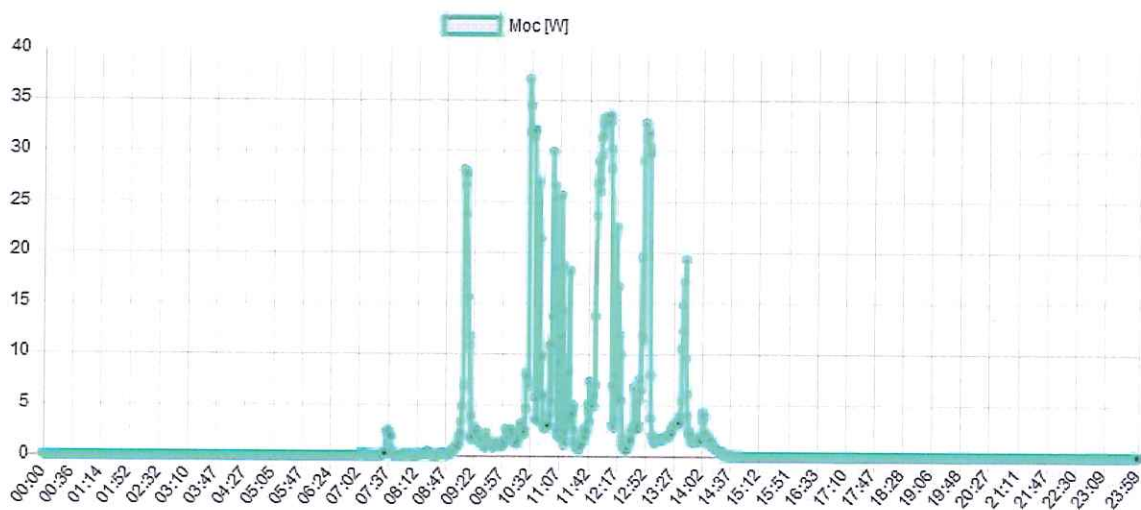
Rys. 1.20. Przebieg mocy paneli fotowoltaicznych w funkcji całodobowej – dzień 1



Rys. 1.21. Przebieg mocy paneli fotowoltaicznych w funkcji całodobowej – dzień 2



Rys. 1.22. Przebieg mocy paneli fotowoltaicznych w funkcji całodobowej – dzień 3

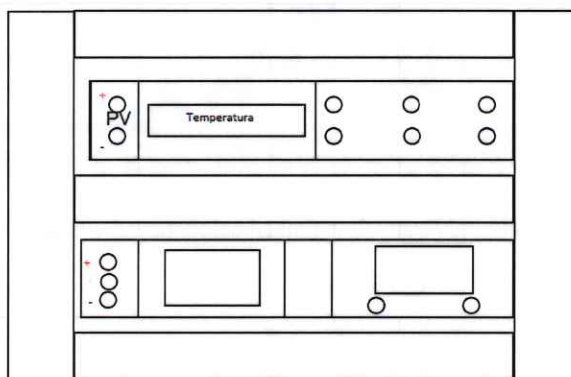


Rys. 1.23. Przebieg mocy paneli fotowoltaicznych w funkcji całodobowej – dzień 4

Wyniki badań mocy paneli fotowoltaicznych podobnie jak wyniki dwóch poprzednich badań parametrów pracy paneli mają charakter skokowy. Maksymalna moc układu podczas badań nie przekroczyła 40 W i osiągnięto ją w granicach godzin południowych.

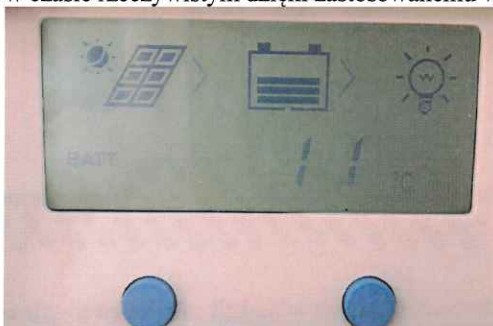
1.1.5. Pomiar temperatury otoczenia oraz panelu

Podczas prowadzenia badań w warunkach rzeczywistych dokonano pomiaru temperatury otoczenia, która jest bezpośrednio związana z efektywnością pracy ogniwa fotowoltaicznego. Schemat układu wykorzystanego do pomiaru temperatury zamieszczono na rysunku 1.24.



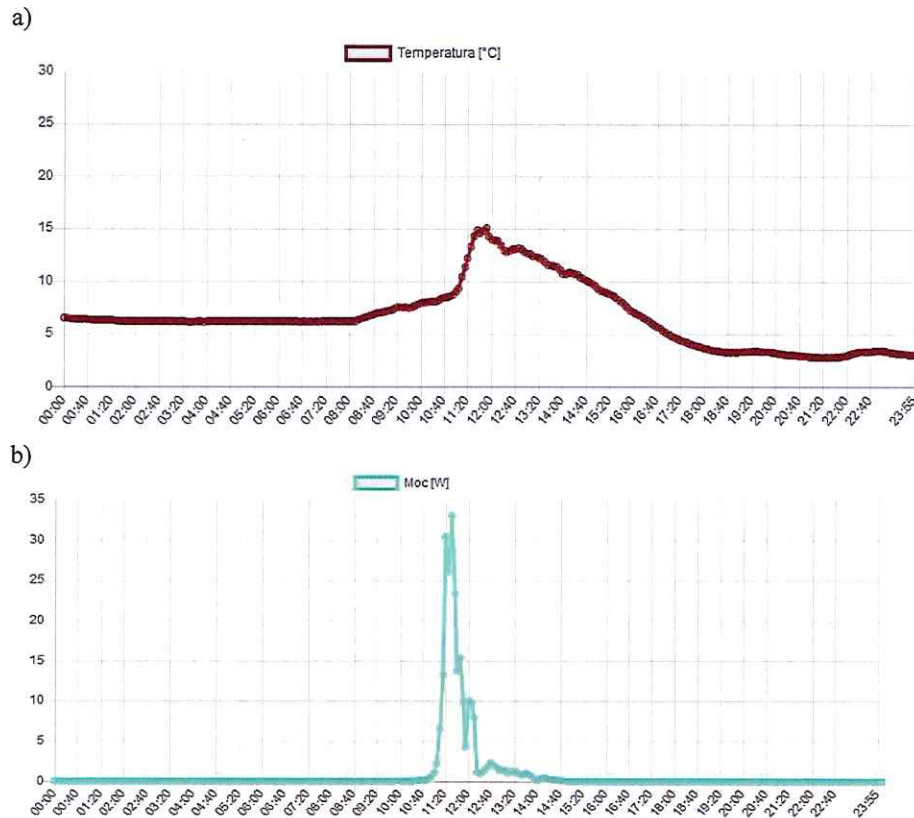
Rys. 1.24. Schemat układu do pomiaru temperatury

W celu wykonania pomiaru temperatury otoczenia oraz modułu fotowoltaicznego wykorzystano zewnętrzną sondę pomiarową. Została ona stykowo zamocowana do wewnętrznej strony modułu. Wartości temperatury były rejestrowane oraz zapisywane na urządzeniu do akwizycji danych. Układ pomiarowy pozwala jednak na odczyt temperatury przez użytkownika w czasie rzeczywistym dzięki zastosowanemu wyświetlaczowi (rys. 1.25).

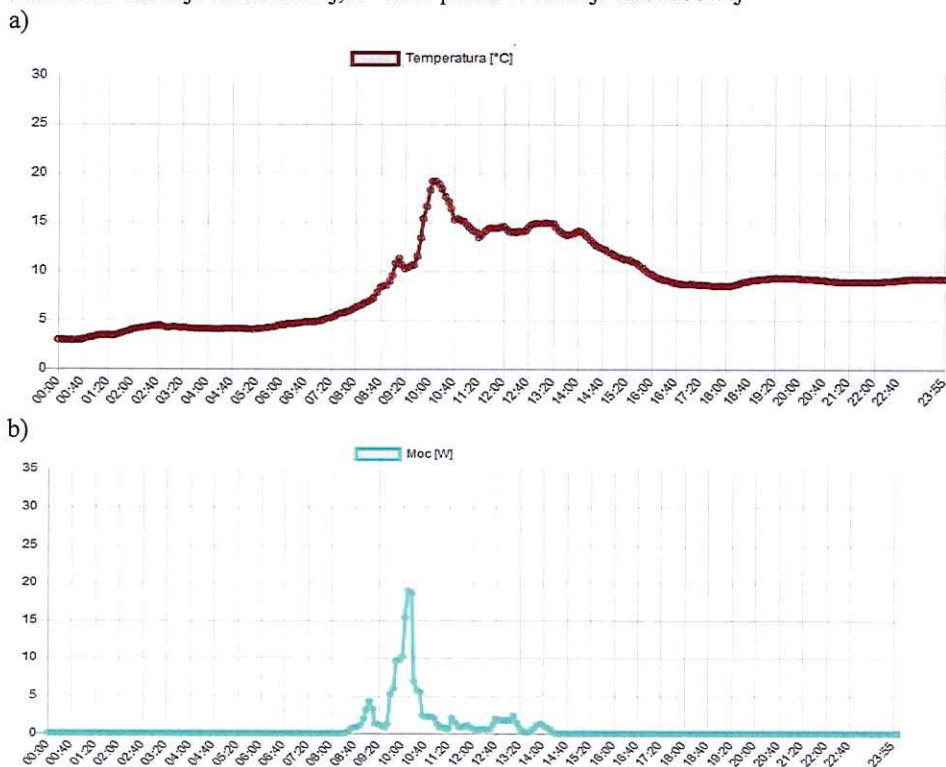


Rys.1.25. Widok ogólny wyświetlacza z możliwością odczytu aktualnej temperatury otoczenia

Na rysunkach 1.26 oraz 1.27 zestawiono temperaturę otoczenia z mocą układu w funkcji czasu w celu zobrazowania zależności zachodzącej pomiędzy tymi parametrami. Przedstawione wyniki otrzymano z badań paneli prototypu przesłony prowadzonych w warunkach rzeczywistych dla dwóch przykładowych dni.



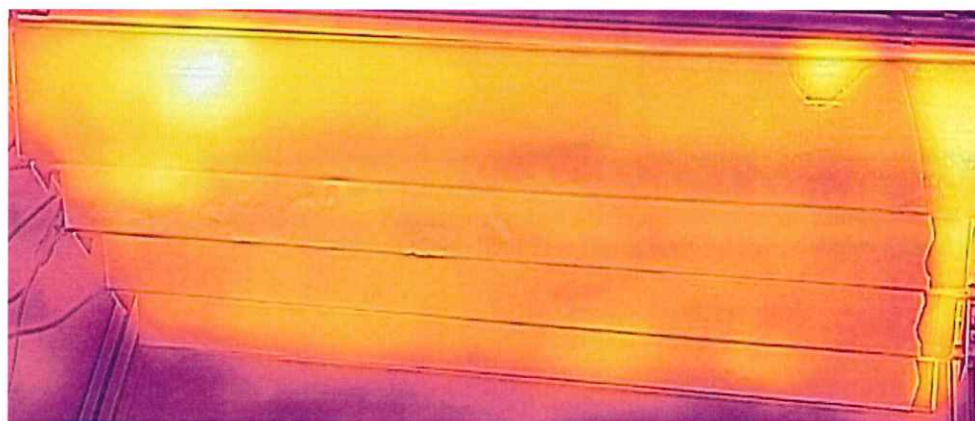
Rys. 1.26. Wyniki pomiarów otrzymane podczas badań temperatury otoczenia – dzień 1, a – temperatura otoczeni w funkcji całodobowej, b – moc paneli w funkcji całodobowej



Rys. 1.27. Wyniki pomiarów otrzymane podczas badań temperatury otoczenia – dzień 2, a – temperatura otoczeni w funkcji całodobowej, b – moc paneli w funkcji całodobowej

Zgodnie z przebiegami przedstawionymi na rysunku 1.26 maksymalna temperatura otoczenia wynosiła 15°C. Moc badanych paneli fotowoltaicznych dla temperatury 15°C wynosiła natomiast 33,54W. W przedstawionych przebiegach wynika, że wraz z obniżeniem temperatury moc paneli fotowoltaicznych spada. Odwrotną sytuację można zaobserwować analizując przebiegi przedstawione na rysunku 1.27. Wyniki przedstawione na rysunku 1.27 otrzymano z pomiarów wykonanych przy temperaturze 19,6 °C. Można tu zaobserwować znaczący spadek mocy paneli fotowoltaicznych przy wzroście temperatury. Jest to przykład przedstawiający jak duży wpływ ma temperatura zewnętrzna na wartość generowanej mocy układów fotowoltaicznych. Największa moc uzyskiwana jest w miesiącach zimowych, gdzie temperatura jest niska i znacząco obniża temperaturę pracującego ogniwa.

W celu zilustrowania oraz określenia temperatury ogniwa oraz pozostałych elementów układu podczas pracy wykonano zdjęcie kamerą termowizyjną. W chwili rozpoczęcia pracy ogniwa zdjęcie z kamery przedstawia lamelę w kolorze niebieskim. Sukcesywnie ogniwa nagrzewają się podczas pracy i kolor zmienia się na żółty. Gdy ogniwa osiągną temperaturę powyżej 70 °C można zobaczyć kolor czerwony. Pomiar kamerą termowizyjną może wykazać także powstanie mikropęknięć w ogniwie fotowoltaicznym. Przy połączeniu szeregowym ogniwa wartość prądu uzależniona jest od wartości prądu najsłabszego ogniwa, dlatego też jest to element, który ma wpływ na jakość całej instalacji. Dzięki pomiarowi kamerą termowizyjną można usunąć uszkodzony panel fotowoltaiczny na etapie wstępnych badań i zastąpić innym. Na termogramach można również dostrzec różnego rodzaju błędy konstrukcyjne panelu fotowoltaicznego, których nie widać gołym okiem. W celu zachowania odpowiedniego kontrastu pomiędzy badanym elementem a otoczeniem zdjęcie prototypu paneli wykonano przy nasłonecznieniu równym 600W/m² (rys. 1.28).

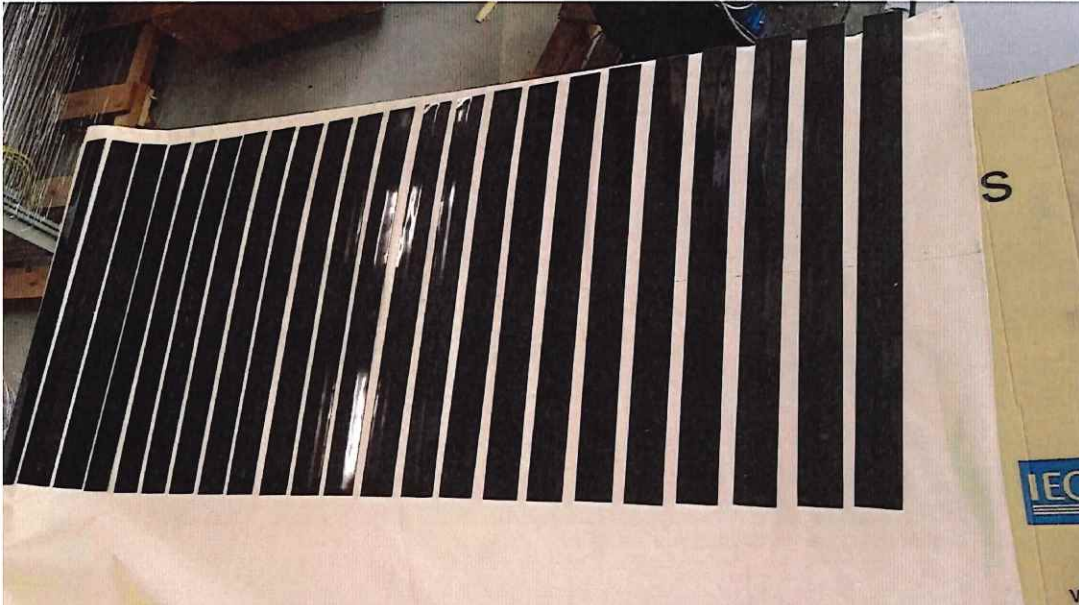


Rys.1.28. Zdjęcie lamel fotowoltaicznych prototypu przesłony przesuwnej podczas pracy wykonane kamerą termowizyjną

Wykonane na etapie badań zdjęcie kamerą termowizyjną wskazuje że w prototypie występuje element, który nagrzewa się znacząco w stosunku do pozostałych. Wynika to prawdopodobnie z błędnie wykonanego połączenia stykowego pomiędzy busbarem a modułem ogniwa fotowoltaicznego. Długotrwały czas pracy takiego panelu fotowoltaicznego może doprowadzić do jego uszkodzenia. Należy dokonać wymiany.

2. Badania poszycia markizy

Realizacja zadania 2 i 3 pozwoliła na wykonanie elementów pokrycia markizy w dwóch technologiach: materiałowo - elastycznej i sztywnej. Na rysunku 2.1. przedstawiono poszycie elastyczne z zamontowanymi modułami fotowoltaicznymi.



Rys. 2.1. Poszycie materiałowe z rozmieszczonymi lekkimi modułami PV

Dla poszycia elastycznego przeprowadzono badania możliwości magazynowania (składania i rozkładania poszycia) z zamontowanymi elementami fotowoltaicznymi.

Poszycie materiałowe umieszczono na rdzeniu obrotowym i prowadzono testy zwijania i rozwijania poszycia sprawdzając jak zachowuje się miejsce łączenia lameli fotowoltaicznej z materiałem bazowym markizy. Do badań przygotowano próbki klejone rys.2.2 oraz próbki przesączone rys 2.4. W obu przypadkach uzyskano poprawne wyniki działania rozwiązania, rozwiązanie wykonywane w technologii przesączania wymaga jednak na etapie wytwarzania zaangażowania większej ilości materiałów i dokładności prowadzenia procesu.



Rys. 2.2. Poszycie elastyczne z zamontowanymi lamelami fotowoltaicznymi w badaniach



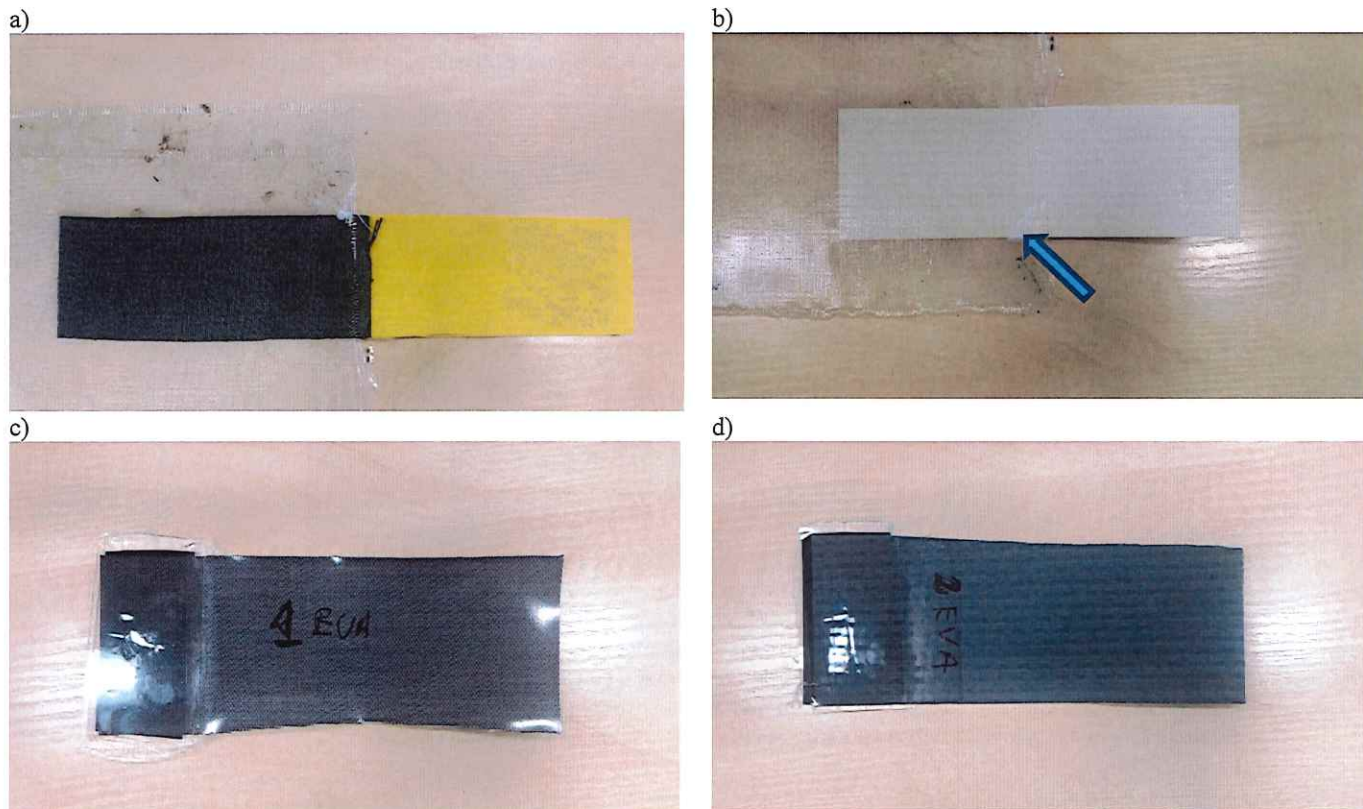
Rys. 2.3. Zabezpieczenie poszycia na rdzeniu obrotowym



Rys. 2.4. Materiał elastyczny na poszycie w procesie przesączania do integracji bezpośredniej z modułem fotowoltaicznym

Dodatkowo podjęto próbę wykonania połączeń poszyc materiałowych z laminatami stosowanymi do wykonania lameli fotowoltaicznych zintegrowanych z poszyciem elastycznym markizy. Do laminacji użyto materiału używanego w markizach (rys. 2.5 a) oraz materiałów na poszycia markiz odporne na opady atmosferyczne (rys. 2.5 b, c, d). W procesie laminowania nie użyto płynów zwiększających adhezję co spowodowało rozwarstwianie się laminatu (rys.2.5 b). W pozostałych aplikacjach połączenie wykazuje dobrą wytrzymałość i szczelność. Można stwierdzić że możliwe jest wykonanie modułów fotowoltaicznych połączonych trwale z materiałem na poszycie markizowe. Takie połączenie wolne jest od miejsc w których mogą się tworzyć skupiska brudu i miejsca podatne na przeciekanie.

Takie połączenie pozwoli na bezszwowe wykonanie poszyc zarówno w aplikacjach na parasole, markizy i pergole. Należy jednak pamiętać o wykonaniu połączeń metodami klejenia.



Rys. 2.5. Połączenie poszyc elastycznych z różnymi aplikacjami do budowy modułów fotowoltaicznych: a) poszycie przeciwsłoneczne laminowane włóknem szklanym i żywicą epoksydową, b) poszycie wodoodporne laminowane włóknem szklanym i żywicą epoksydową bez użycia płynu zwiększającego adhezję, c) laminacja jedną warstwą folii EVA oraz 3M poszycia wodoodpornego – laminator w procedurze standardowej 120°, d) laminacja dwoma warstwami folii EVA oraz 3M poszycia wodoodpornego – laminator w procedurze standardowej 120°

Drugim opracowanym rozwiązaniem jest lamela sztywna za którą jest integrowany kompozytowy moduł fotowoltaiczny na stałe rys. 2.6.

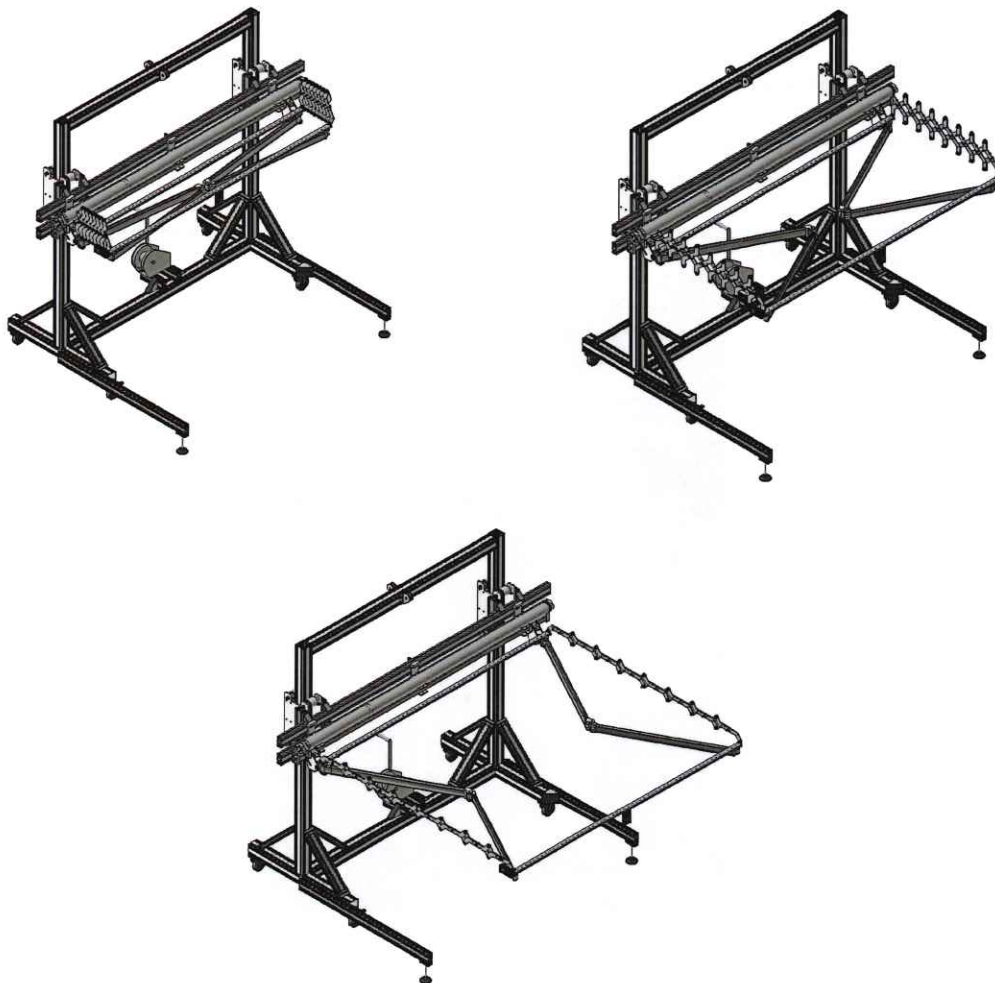


Rys. 2.6. Sztywna lamela zintegrowana z kompozytowanym modułem fotowoltaicznym

Dla tego rozwiązania, po przeprowadzeniu badań symulacyjnych w etapie 2, prowadzone są badania trwałościowe w warunkach zbliżonych do rzeczywistości na poligonie przykładowym. Dzięki temu możliwe będzie stwierdzenie jakie właściwości użytkowe posiada takie rozwiązanie.



Rys. 2.7. Zakończenie zamykające lamelę sztywną z elementem łącznym do konstrukcji nośnej
 Prowadzone są również badania w zakresie integracji poszczególnych elementów systemu czego przykładem jest element łączący sztywną lamelę z konstrukcją nośną markizy, umożliwiającą przeniesienie obciążeń oraz energii elektrycznej wytworzonej przez markizę do magazynu energii.
 Badania prowadzone są na opracowanym stanowisku badawczym umożliwiającym symulowanie działania w układzie kinematycznym z zastosowaniem napędów elektrycznych i ręcznym (rys. 2.8).



Rys. 2.8. Fazy rozkładania konstrukcji nośnej markizy na stanowisku badawczym



Rys. 2.9. Badanie funkcjonalności modelu na stanowisku badawczym

3. Wyznaczenie efektywności pozyskiwania energii elektrycznej w warunkach laboratoryjnych dla wybranych segmentów z lamelami fotowoltaicznymi.

Głównym parametrem elektrycznym wyjściowym jest ich moc maksymalna w watach. Moc maksymalną części elektrycznie blachodachówki fotowoltaicznej wyznaczono wg. Standard Test Conditions. STC (Standard Test Conditions) zakłada:

- nasłonecznienie 1000W/m²
- temperaturę ogniw oświetlanego panelu +25°C
- spektrum promieniowania dla gęstości atmosfery 1,5 (AM 1,5). Warunki te są warunkami trudnymi do osiągnięcia w Polskich warunkach klimatycznych dlatego też wykonano badania wg. Normal Operating Cell Temperature. NOCT określa w temperaturze ogniw w normalnych warunkach pracy). Warunki te są następujące:
- nasłonecznienie 800 W/m²
- temperatura otoczenia oświetlanego panelu +20C
- spektrum promieniowania dla gęstości atmosfery 1,5 (AM 1,5)
- prędkość wiatru 1m/s.

Wyniki wykonanych pomiarów (uśredniona wartość z trzech pomiarów) dla modułów ogniw wykorzystywanych przy wytwarzaniu lameli fotowoltaicznych w segmentach markizy fotowoltaicznej.

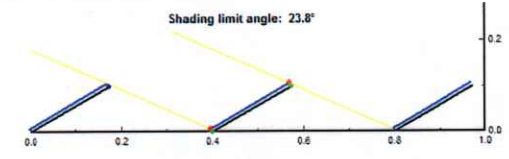
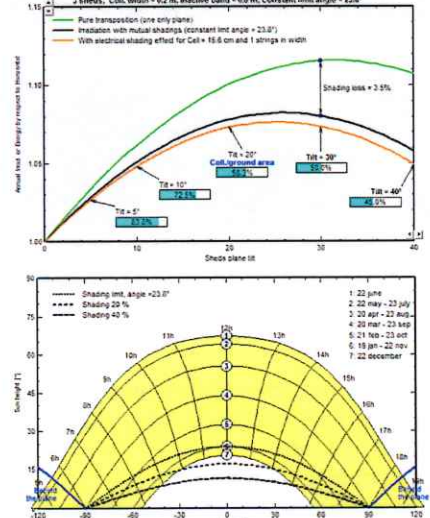
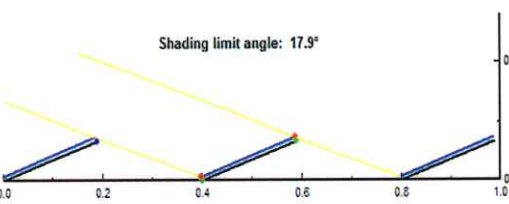
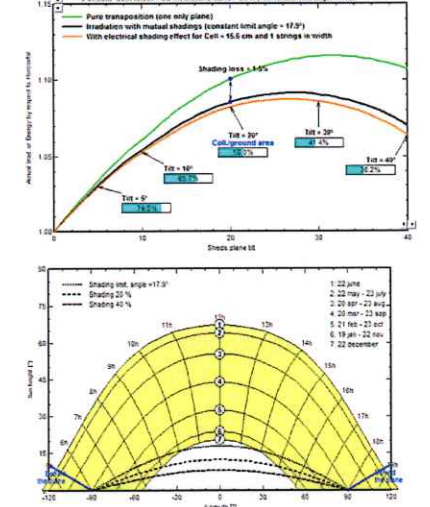
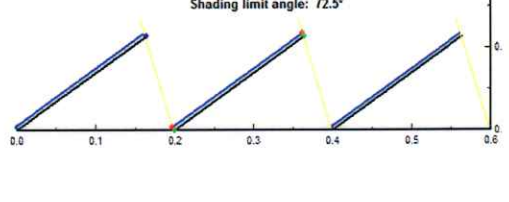
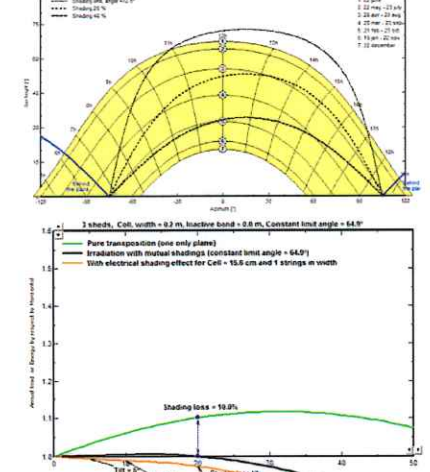
Tab. 1 Doświadczalne wyniki pomiarów wg. Standard Test Conditions)

Lp	W _m [W/m ²]	U _{osm} [V]	I _{scm} [A]	P _{maxm} [W]	P _{maxter} [W]
1	940	1,23	4,44	4,09	4,36
2	930	1,2	4,44	3,99	4,29
3	920	1,2	4,44	3,96	4,3
4	910	1,19	4,39	3,92	4,3
5	900	1,19	4,32	3,86	4,28
6	850	1,19	4,1	3,66	4,3
7	820	1,19	4	3,57	4,35
8	800	1,19	3,9	3,48	4,35

4. Wyznaczenie efektywności pozyskiwania energii elektrycznej w warunkach laboratoryjnych dla wybranych segmentów z lamelami fotowoltaicznymi.

W ramach prac w etapie IV opracowany prototyp markizy fotowoltaicznej poddany został testom stopnia wykorzystania funkcji pozyskiwania energii ze względu na wybrana lokalizację montażu takiej markizy. Badania przeprowadzono go lokalizacji miasta Warszawa i położenia (52°08'15.3"N 21°01'07.9"E, 5 m n.p.t). Wykonano badania doświadczalne potwierdzenie założonych wartości uzyskanych napięć i prądów oraz sprawności pozyskiwania energii układu na poziomie zapewniającym poprawną pracę układu ekipunek. Poniżej zestawiono wyniki z badań.

Tab.2 Badania efektywności opracowanej markizy fotowoltaicznej

Lp.	Ustawienie segmentów w markizie	Wyniki
1	<p>Shading limit angle: 23.8°</p> 	<p>3 sheds, Cell width = 0.2 m, inactive band = 0.8 m, Constant limit angle = 23.8°</p>  <p>Annual yield of Energy for region (kWh/m²)</p> <p>Shading loss = 3.3%</p> <p>Cell segment area = 0.2 m²</p> <p>Tilt = 5°: 21.2%</p> <p>Tilt = 10°: 22.1%</p> <p>Tilt = 20°: 29.2%</p> <p>Tilt = 30°: 38.2%</p> <p>Tilt = 40°: 46.2%</p> <p>Shading limit angle = 23.8°</p> <p>Shading 20%</p> <p>Shading 40%</p> <p>1: 22 June 2: 22 May - 23 July 3: 20 Apr - 22 Aug 4: 20 Mar - 23 Sep 5: 21 Feb - 23 Oct 6: 19 Jan - 22 Nov 7: 22 December</p>
2	<p>Shading limit angle: 17.9°</p> 	<p>3 sheds, Cell width = 0.2 m, inactive band = 0.8 m, Constant limit angle = 17.9°</p>  <p>Annual yield of Energy for region (kWh/m²)</p> <p>Shading loss = 4.6%</p> <p>Cell segment area = 0.2 m²</p> <p>Tilt = 5°: 18.1%</p> <p>Tilt = 10°: 19.1%</p> <p>Tilt = 20°: 26.2%</p> <p>Tilt = 30°: 35.2%</p> <p>Tilt = 40°: 43.2%</p> <p>Shading limit angle = 17.9°</p> <p>Shading 20%</p> <p>Shading 40%</p> <p>1: 22 June 2: 22 May - 23 July 3: 20 Apr - 22 Aug 4: 20 Mar - 23 Sep 5: 21 Feb - 23 Oct 6: 19 Jan - 22 Nov 7: 22 December</p>
3	<p>Shading limit angle: 72.5°</p> 	<p>3 sheds, Cell width = 0.2 m, inactive band = 0.8 m, Constant limit angle = 64.9°</p>  <p>Annual yield of Energy for region (kWh/m²)</p> <p>Shading loss = 19.9%</p> <p>Cell segment area = 0.2 m²</p> <p>Tilt = 5°: 11.1%</p> <p>Tilt = 10°: 12.1%</p> <p>Tilt = 20°: 19.2%</p> <p>Tilt = 30°: 28.2%</p> <p>Tilt = 40°: 36.2%</p> <p>Shading limit angle = 64.9°</p> <p>Shading 20%</p> <p>Shading 40%</p> <p>1: 22 June 2: 21 May - 23 July 3: 20 Apr - 23 Aug 4: 20 Mar - 23 Sep 5: 21 Feb - 23 Oct 6: 19 Jan - 22 Nov 7: 22 December</p>

5. Badanie wpływu zmian warunków otoczenia na poprawność działania markizy fotowoltaicznej.

Badanie wpływu zmian parametrów takich jak nasłonecznienie, wzrost naprężenia markizy wywołany obciążeniami dynamicznymi (np. Wiatrem) lub opadaniem temperatura w pomieszczeniu na pracę systemu i weryfikację poszczególnych procesów w relacji do możliwości pozyskania energii elektrycznej. Na podstawie rocznych obserwacji i rejestracji wyników.

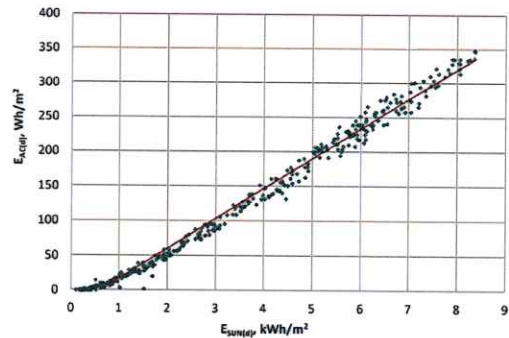
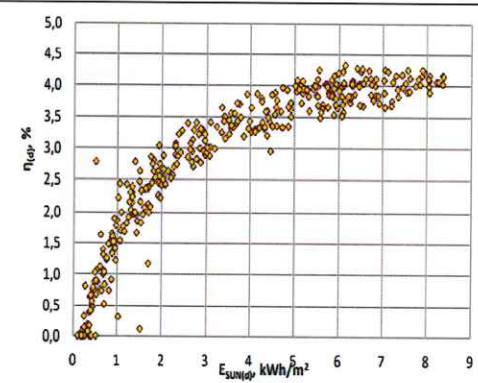
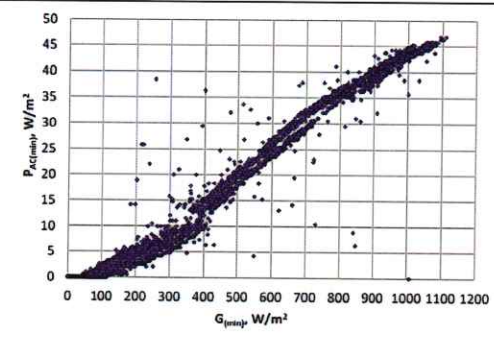
Tab. 3 Wyniki z badań długookresowych efektywności systemu markizy fotowoltaicznej

<p>Warunki odniesienia</p>																																																																																					
<p>Wyniki:</p>	<p>Wyniki pomiarów pozyskanych mocy przez system fotowoltaiczny markizy fotowoltaicznej pracujący trybie zautomatyzowanym</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Gl. horiz. kWh/m₂_day</th> <th>Coil. Plane kWh/m₂_day</th> <th>Shed shading kWh/m₂_day</th> <th>System output kWh/day</th> <th>System output kWh</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Jan.</td> <td>0.94</td> <td>1.40</td> <td>1.34</td> <td>0.11</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Feb.</td> <td>1.75</td> <td>2.44</td> <td>2.38</td> <td>0.20</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Mar.</td> <td>2.90</td> <td>3.61</td> <td>3.53</td> <td>0.30</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Apr.</td> <td>4.10</td> <td>4.48</td> <td>4.38</td> <td>0.37</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>May</td> <td>5.06</td> <td>5.04</td> <td>4.93</td> <td>0.42</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>June</td> <td>5.67</td> <td>5.40</td> <td>5.28</td> <td>0.45</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>July</td> <td>6.10</td> <td>5.92</td> <td>5.79</td> <td>0.49</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Aug.</td> <td>5.16</td> <td>5.44</td> <td>5.33</td> <td>0.45</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Sep.</td> <td>3.90</td> <td>4.69</td> <td>4.60</td> <td>0.39</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Oct.</td> <td>2.29</td> <td>3.10</td> <td>3.04</td> <td>0.26</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Nov.</td> <td>1.07</td> <td>1.56</td> <td>1.51</td> <td>0.13</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Dec.</td> <td>0.81</td> <td>1.29</td> <td>1.21</td> <td>0.10</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Year</td> <td>3.32</td> <td>3.70</td> <td>3.62</td> <td>0.31</td> <td>112</td> </tr> </tbody> </table>		Gl. horiz. kWh/m ₂ _day	Coil. Plane kWh/m ₂ _day	Shed shading kWh/m ₂ _day	System output kWh/day	System output kWh	Jan.	0.94	1.40	1.34	0.11	4	Feb.	1.75	2.44	2.38	0.20	6	Mar.	2.90	3.61	3.53	0.30	9	Apr.	4.10	4.48	4.38	0.37	11	May	5.06	5.04	4.93	0.42	13	June	5.67	5.40	5.28	0.45	13	July	6.10	5.92	5.79	0.49	15	Aug.	5.16	5.44	5.33	0.45	14	Sep.	3.90	4.69	4.60	0.39	12	Oct.	2.29	3.10	3.04	0.26	8	Nov.	1.07	1.56	1.51	0.13	4	Dec.	0.81	1.29	1.21	0.10	3	Year	3.32	3.70	3.62	0.31	112
	Gl. horiz. kWh/m ₂ _day	Coil. Plane kWh/m ₂ _day	Shed shading kWh/m ₂ _day	System output kWh/day	System output kWh																																																																																
Jan.	0.94	1.40	1.34	0.11	4																																																																																
Feb.	1.75	2.44	2.38	0.20	6																																																																																
Mar.	2.90	3.61	3.53	0.30	9																																																																																
Apr.	4.10	4.48	4.38	0.37	11																																																																																
May	5.06	5.04	4.93	0.42	13																																																																																
June	5.67	5.40	5.28	0.45	13																																																																																
July	6.10	5.92	5.79	0.49	15																																																																																
Aug.	5.16	5.44	5.33	0.45	14																																																																																
Sep.	3.90	4.69	4.60	0.39	12																																																																																
Oct.	2.29	3.10	3.04	0.26	8																																																																																
Nov.	1.07	1.56	1.51	0.13	4																																																																																
Dec.	0.81	1.29	1.21	0.10	3																																																																																
Year	3.32	3.70	3.62	0.31	112																																																																																

6. Badania skuteczności systemu podtrzymywania naładowania akumulatora w markizie fotowoltaicznej

W poniższej tabeli zestawiono uzyskane rezultaty z prac.

Tab. 4 Badania skuteczności systemu podtrzymywania naładowania akumulatora w markizie fotowoltaicznej

Lp.	Parametr	Metoda	Wyniki															
1	Zależność dziennej energii elektrycznej $E_{AC}(d)$ w funkcji dziennego nasłonecznienia $ESUN(d)$	pomiar																
2	Średnia dzienna sprawność systemu $\eta(d)$ w funkcji dziennego nasłonecznienia $ESUN(d)$	pomiar																
3	Zależność chwilowej mocy elektrycznej $P_{AC}(min)$ w funkcji chwilowego całkowitego natężenia promieniowania słonecznego $G(min)$	pomiar																
5	Badanie układów pomiarowych obciążenia markizy, temperatury segmentu, nasłonecznienia, kąta obrotu segmentu, odpowiedzi markizy i dokładności działania.	pomiary czasu reakcji markizy na wymuszone zewnętrzne warunki	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Lp.</th> <th>funkcja</th> <th>Czas reakcji</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wysuwanie segmentów</td> <td>3s</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Zasuwanie segmentów</td> <td>3s</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Reakcja na deszcz</td> <td>5s</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Reakcja na zachmurzenie</td> <td>1s</td> </tr> </tbody> </table>	Lp.	funkcja	Czas reakcji	1	Wysuwanie segmentów	3s	2	Zasuwanie segmentów	3s	3	Reakcja na deszcz	5s	4	Reakcja na zachmurzenie	1s
Lp.	funkcja	Czas reakcji																
1	Wysuwanie segmentów	3s																
2	Zasuwanie segmentów	3s																
3	Reakcja na deszcz	5s																
4	Reakcja na zachmurzenie	1s																

			5	Reakcja na estrem wiatrowe	5s
6	Sprawność ładowania/ Testowanie systemu magazynowania energii elektrycznej	pomiary napięcia i prądu w procesie ładowania	<p>Sprawność 24-godzinna (ładowanie i utrzymanie) = 20%</p> <p>Całkowita energia w trybach ładowania i utrzymania = 70 Wh</p> <p>Energia magazynowana w baterii = 10 Wh</p> <p>Moc [W]</p> <p>Czas [h]</p> <p>Maksymalny prąd ładowania: 1C</p> <p>Prąd ładowania: 0,5C</p> <p>Maksymalne napięcie ładowania: 14,25 V (14,2 V typ.)</p> <p>Napięcie ładowania: 14,15 V maksimum, 14,10 V maksimum</p> <p>Temperatura: T1 (0°C), T2 (10°C), T3 (45°C), T4 (50°C), T5 (60°C)</p>		
7	Stożenie rozładowana/naładowania baterii w systemie markizy fotowoltaicznej	Pomiary napięcia i prądu w procesie rozładowania baterii		<p>% $U_{(t=0)}$</p> <p>Czas / dni</p> <p>Legend: -35 °C, +5 °C, +25 °C, +65 °C</p>	

7. Badania i testy przyjętych założeń funkcjonalnych markizy fotowoltaicznej.

W poniższej tabeli zestawiono uzyskane rezultaty z badań nad preprototypową markizą fotowoltaiczną w aspekcie funkcjonalności.

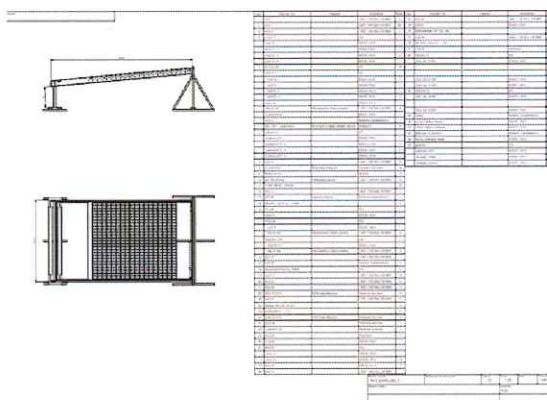
Tab. 5. Badania funkcjonalności markizy fotowoltaicznej

Lp.	Schemat funkcjonowania markizy fotowoltaicznej gotowy do montażu na budynku.	
1	Testy funkcjonalności markizy fotowoltaicznej	Uśredniony czas wyzwolenia funkcji w markizie fotowoltaicznej -3s
2	Odległość funkcjonowania bezprzewodowego sterowania opartego na technologii RTS.	10m

8. Rezultaty

Głównym rezultatem z prac

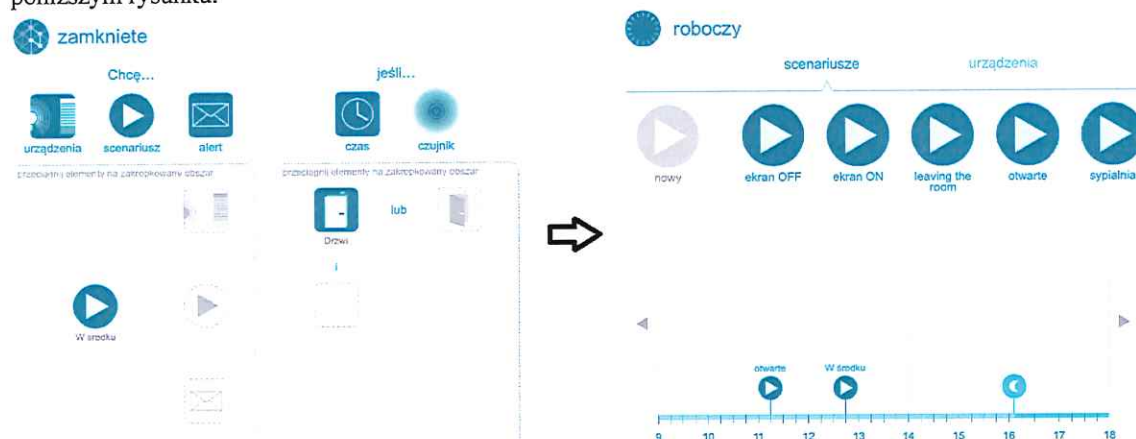
1. Fizycznie wykonany prototyp inteligentnej markizy fotowoltaicznej na podstawie opracowanej dokumentacji



Rys. 2.9. Rysunek złożeniowy preprototypowej markizy z wykazem części – na podstawie jego powstał fizyczny preprototyp.

2. Algorytm sterownika systemu markizowego - oprogramowanie sterujące wczytano do prototypowego sterownika markizy fotowoltaicznej.

Uproszczona struktura funkcji algorytmu działania markizy fotowoltaicznej przedstawiono schematycznie na poniższym rysunku.



Rys.3.0. Uproszczony schemat funkcjonowania algorytmu sterownika markizy fotowoltaicznej.

3. Wyniki z badań uzyskanych mocy (szczegóły w tabeli pt. Doświadczalne wyniki pomiarów wg. Standard Test Conditions), w tabeli pt. wyniki z badań długookresowych efektywności systemu markizy fotowoltaicznej i tab. 1.
4. Eksperymentalne osiągnięcie założonych parametrów: uzysk energii - min. 80% • charakterystyka mechatroniczna - min. 80%. (szczegóły w tabelach 2-5).

5.5 OPIS PRAC PRZEDWDROŻENIOWYCH (jeśli dotyczy)

Nie dotyczy

6. STOPIEŃ I SPOSÓB REALIZACJI ZAŁOŻONYCH CELÓW PROJEKTU

W odniesieniu do prac badawczych opisanych w pkt. 5.1 oraz ich wyników wskazanych w pkt. 5.4 należy określić, jak realizacja poszczególnych etapów przyczyniła się do osiągnięcia celów projektu zdefiniowanych we wniosku o dofinansowanie. Należy wskazać stopień realizacji tych celów oraz powody ewentualnego nieosiągnięcia danego celu/częściowego osiągnięcia danego celu.

Cel 1

Celem projektu pt. „Innowacyjne markizy fotowoltaiczne oraz alternatywne zastosowanie technologii z zakresu BIPV” (dalej: projekt), było przeprowadzenie prac badawczych i rozwojowych ukierunkowanych na opracowanie innowacyjnych, inteligentnych markiz fotowoltaicznych, stanowiących niezwykle cenny produkt rynkowy, z segmentu nowoczesnej, niekonwencjonalnej energetyki oraz pozyskania wiedzy, która w przyszłości będzie podstawą do opracowania kolejnych innowacyjnych rozwiązań z zakresu technologii BIPV - nowoczesnych elementów architektonicznych, zintegrowanych z panelami fotowoltaicznymi, jak np. rolety bądź żaluzje. W odniesieniu do samych nowoczesnych markiz opracowanych w projekcie, posiadają one następujące cechy:

- bilansowanie zapotrzebowania energetycznego odbiorcy końcowego, poprzez pomiar bieżącego zapotrzebowania i samodzielne dostarczanie energii elektrycznej.
- ustawianie nachylenia poszczególnych segmentów markizy w celu zwiększenia wydajności paneli fotowoltaicznych;
- rozsuwanie markizy przy zachowaniu sztywności konstrukcji odpowiedniej dla paneli fotowoltaicznych.
- magazynowanie segmentów markizy po jej złożeniu.

- sprawdzanie obciążenia markizy w celu uniknięcia uszkodzenia.
- posiada funkcję oświetlania tarasu/balkonu przez źródła światła umieszczone na segmentach markizy.

Nowa markiza stanowi bezpośrednią odpowiedź dla osób obecnie zainteresowanych, bądź zakupem zwykłej markizy, bądź montażem tradycyjnych paneli fotowoltaicznych (dachowych lub ziemnych). Obydwie grupy odbiorców poprzez zakup nowej markizy spełnią swoje oczekiwania (zbilansują zapotrzebowanie energetyczne – odpowiednio ocienią przestrzeń bądź wyprodukują prąd), przy czym produkt zapewnia im dodatkowe korzyści – osobom poszukującym ocienienia zagwarantuje wytwarzania energii elektrycznej, a klientom zainteresowanym samodzielnością energetyczną dostarczy dodatkowo ochronę przed nadmiernym nasłonecznieniem.

Czy Cel 1 został osiągnięty: **TAK X** **NIE**

W jaki sposób Cel 1 został osiągnięty? W przypadku nieosiągnięcia lub częściowego osiągnięcia celu należy podać przyczyny.

W ramach realizacji projektu zaprojektowano, wykonano i przebadano układ konstrukcji nośnej i napęd markizy fotowoltaicznej, opracowano lekki moduł fotowoltaiczny wraz z aluminiowym profilem będącym konstrukcją wsporczą wraz z układem połączeń elektrycznych, zaprojektowano i wykonano magazyn energii z układem zarządzania energią, opracowano lekkie poszycie markizy na basie materiałów elastycznych (w dwóch wersjach – zintegrowane moduły kompozytowe z materiałem i moduły mocowane do materiału). Wszystkie opracowane elementy zostały poddane procesowi integracji i przeprowadzono proces badawczy pozwalający na wykrycie i eliminację słabych punktów rozwiązania. Wykonano prototypowe elementy oraz przeprowadzono badania w warunkach laboratoryjnych i rzeczywistych dzięki czemu potwierdzono osiągnięcie założonych parametrów.

7. PRZYCZYNY NIEOSIĄGNIĘCIA WARTOŚCI DOCELOWYCH WSKAŹNIKÓW PRODUKTU (jeśli dotyczy)

Bazując na informacjach zawartych we wniosku o płatność końcową, należy odnieść się do wszystkich wskaźników produktu, które nie zostały zrealizowane w 100% zgodnie z umową o dofinansowanie (z uwzględnieniem ostatniego aneksu zawierającego zmiany umowy w zakresie wielkości wartości docelowych wskaźników). Należy opisać przyczyny nieosiągnięcia wartości docelowych tych wskaźników.

Opis powinien obejmować nie więcej niż 5000 znaków.

Opis przyczyn nieosiągnięcia docelowych wskaźników produktu: BRAK

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. PRZYCZYNY BRAKU CELOWOŚCI KONTYNUACJI REALIZACJI CZĘŚCI BADAWCZEJ PROJEKTU BĄDŹ WDROŻENIA WYNIKÓW PRAC B+R (jeśli dotyczy)

W przypadku rezygnacji z dalszego prowadzenia prac B+R bądź wdrożenia wyników prac B+R ze względów ekonomicznych (brak opłacalności wdrożenia) Beneficjent zobowiązany jest przedstawić szczegółową argumentację uzasadniającą swoją decyzję w kontekście (jeśli dotyczy):

10. WYKAZ PRZEPROWADZONYCH KONTROLI REALIZACJI PROJEKTU

W tabeli należy zaznaczyć (znakiem „X”) wszystkie przeprowadzone kontrole w danym roku, których przedmiotem był projekt.

W przypadku kontroli przeprowadzonej przez daną instytucję dokonującą kontroli więcej niż jeden raz w danym roku należy wskazać liczbę przeprowadzonych kontroli projektu w tym roku (np. w przypadku przeprowadzonych przez IP w danym roku dwóch kontroli na miejscu, we właściwej komórce należy wskazać liczbę „2”).

Wpisanie w daną komórkę znaku „X” oznacza, że kontrola została przeprowadzona przez daną instytucję w tym roku tylko raz.

Uwaga:

W tabeli nie należy wykazywać kontroli/weryfikacji dokumentacji finansowej przeprowadzanej na zlecenie NCBR ani wizyt monitorujących przeprowadzanych przez pracowników NCBR w trakcie realizacji projektu.

Wykaz przeprowadzonych kontroli projektu

NAZWA INSTYTUCJI DOKONUJĄCEJ KONTROLI	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Instytucja Pośrednicząca (NCBR)						TAK 07.10.2020
Instytucja Zarządzająca (MIR)						
Urząd Kontroli Skarbowej						
Europejski Trybunał Obrachunkowy						
Komisja Europejska						
Inny podmiot kontrolujący Idipsum Sp. z o.o.				TAK 13.09.2018	TAK 01.07.2019	TAK 11.12.2020

11. OŚWIADCZENIE BENEFICJENTA

Oświadczam, że jestem świadomy odpowiedzialności karnej wynikającej z art. 297 Kodeksu karnego⁴ dotyczącej składania nierzetelnych, pisemnych oświadczeń co do okoliczności o istotnym znaczeniu dla uzyskania wsparcia.


Paweł Szczędlik
Prezes Zarządu

Podpis (imię i nazwisko)

Solar Breaker Sp. z o.o.
ul. Puławska 457
02-844 Warszawa
NIP: 7010337348 KRS: 0000414059
REGON: 14605726000000

⁴ Zgodnie z art. 297 § 1 kodeksu karnego, „Kto, w celu uzyskania dla siebie lub kogo innego, od banku lub jednostki organizacyjnej prowadzącej podobną działalność gospodarczą na podstawie ustawy albo od organu lub instytucji dysponujących środkami publicznymi - kredytu, pożyczki pieniężnej, poręczenia, gwarancji, akredytywy, dotacji, subwencji, potwierdzenia przez bank zobowiązania wynikającego z poręczenia lub z gwarancji lub podobnego świadczenia pieniężnego na określony cel gospodarczy, elektronicznego instrumentu płatniczego lub zamówienia publicznego, przedkłada podrobiony, przerobiony, poświadczający nieprawdę albo nierzetelny dokument albo nierzetelne, pisemne oświadczenie dotyczące okoliczności o istotnym znaczeniu dla uzyskania wymienionego wsparcia finansowego, instrumentu płatniczego lub zamówienia, podlega karze pozbawienia wolności od 3 miesięcy do lat 5”.