



MINISTERSTWO
PRZEDSIĘBIORCZOŚCI
I TECHNOLOGII

KONCEPCJA INSTALACJI PANELI FOTOWOLTAICZNYCH Z MAGAZYNEM ENERGII ELEKTRYCZNEJ

**Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii
(aktualnie Ministerstwo Rozwoju, Pracy
i Technologii)**

Pl. Trzech Krzyży 3/5

00-507 Warszawa

Warszawa, marzec 2021 r.

Opracowanie zostało wykonane przez Krajową Agencję Poszanowania Energii SA (KAPE SA) na zlecenie Ministerstwa Przedsiębiorczości i Technologii.

Autorzy:

mgr inż. Marta Sikorska

M. Piętkowska (Sikorska)

mgr inż. Ilona Wojdyła

dr inż. Ryszard Wnuk

inż. Michał Jarosiński

inż. Magda Józwiak

mgr inż. Piotr Nowakowski

mgr inż. Dariusz Koc

mgr inż. Piotr Krysik

Proponuje się budowę systemu fotowoltaicznego o mocy 149,31 kW_p, złożoną z 498 modułów o mocy 300 W_p każdy. Wielkość zaproponowanej instalacji wynika z dostępności powierzchni na dachu, która jest znacznie ograniczona przez kominy wentylacyjne. Przyjęto następujące parametry modułu fotowoltaicznego (zgodnie z danymi wybranego producenta - Tabela 1).

Tabela 1. Parametry modułów fotowoltaicznych

Wielkość	Wartość	Jednostka
Moc maksymalna pojedynczego modułu	300	W _p
Napięcie jałowe	39,5	V
Prąd zwarciovowy	9,78	A
Sprawność modułu	18,3	%
Wymiary modułu	1 640 x 992 x 35	mm
Powierzchnia modułu	1,627	m ²
Waga modułu	18,1	kg

Źródło: opracowanie własne

Podstawowe parametry systemu zebrano w Tabeli 2.

Tabela 2. Podstawowe parametry systemu PV

Wielkość	Wartość	Jednostka
Moc maksymalna systemu PV	149,31	kW _p
Liczba modułów	498	-
Powierzchnia systemu (wszystkich modułów)	859	m ²
Waga systemu (wszystkich modułów)	9 013,8	kg

Źródło: opracowanie własne

Przyjęto, że moduły są odchylone na wschód o 17° w stosunku do kierunku południowego i pochylone pod kątem 30° względem powierzchni poziomej. Dla pochylenia 30° względem poziomu odczytano, ze strony Ministerstwa Innowacji i Rozwoju, godzinne wartości napromieniowania powierzchni czołowej modułów dla azymutu wynoszącego 0°. Wpływ odchylenia względem kierunku południowego jest pomijalny. Przy pochyleniu względem poziomu 30°, odstęp pomiędzy poszczególnymi rzędami modułów powinien wynosić 2,78 m, zgodnie z założeniem braku zacielenia dolnej części modułów w dniu 21 grudnia. Zmniejszenie odstępów do 2 m (brak zacielenia 30 października) spowoduje minimalną utratę części napromieniowania. Zwiększenie kąta pochylenia modułów spowoduje wzrost wymaganej odległości między rzędami modułów.

Miesięczne napromieniowanie powierzchni czołowej modułów fotowoltaicznych zebrano w Tabeli 3.

Tabela 3. Napromieniowanie powierzchni czołowej modułu

Miesiąc	Miesięczne napromieniowanie jednostkowej powierzchni jednostkowej modułów w kierunku południowym, [kWh/m ²]
styczeń	37
luty	43
marzec	78
kwiecień	104
maj	147
czerwiec	156
lipiec	157
sierpień	140
wrzesień	90
październik	55
listopad	26
grudzień	21
Rocznie	1 054

Źródło: opracowanie własne

Energię elektryczną wytworzoną przez system E_w [kWh] obliczono z zależności:

$$E_w = \frac{P \cdot H \cdot \eta_{inst.}}{STC}$$

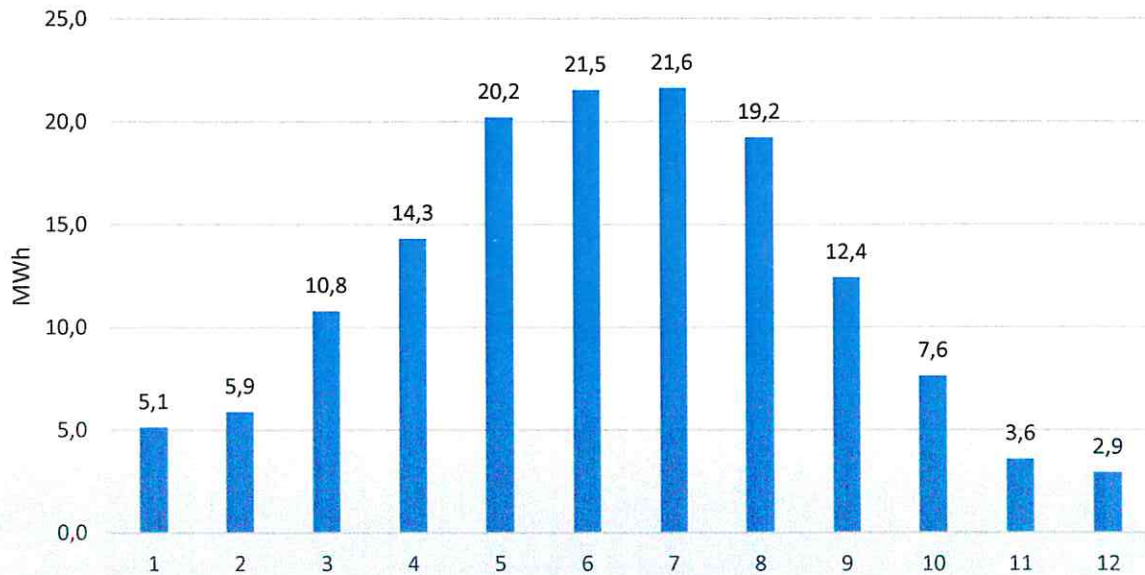
- P - nominalna moc systemu fotowoltaicznego [kW];
- H - roczne napromieniowanie powierzchni czołowej modułów fotowoltaicznych [kWh];
- $\eta_{inst.}$ - sprawność instalacji, (1 – straty), przyjęto wartość 0,87, która ujmuje sprawność konwersji DC/AC (nie jest to wielkość związana ze sprawnością modułów);
- STC - gęstość strumienia napromieniowania w warunkach testowych, wynosi 1 kW/m².

Wielkości energii elektrycznej AC wytworzonej w poszczególnych miesiącach roku, przedstawiono w Tabeli 4 i na Rysunku 1.

Tabela 4. Energia elektryczna wytworzona z systemu PV

Miesiąc	Energia elektryczna wytworzona przez system PV [kWh]
styczeń	4 806
luty	5 586
marzec	10 132
kwiecień	13 510
maj	19 095
czerwiec	20 264
lipiec	20 394
sierpień	18 186
40wrzesień	11 691
październik	7 144
listopad	3 377
grudzień	2 728
Rocznie	136 914

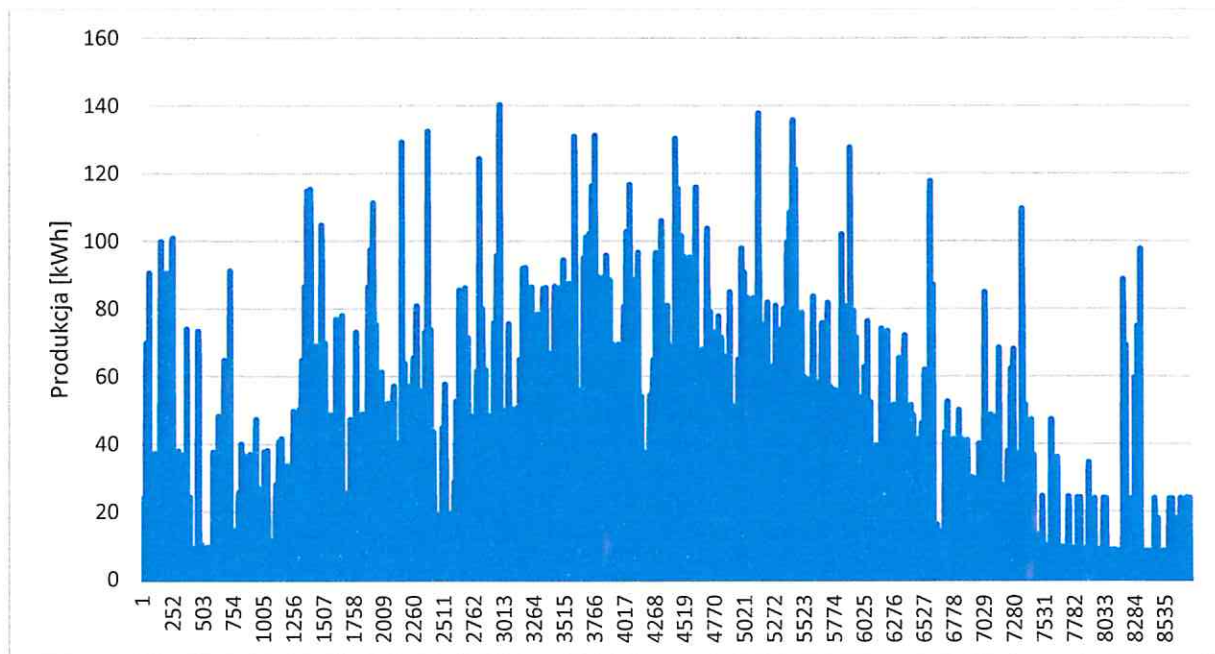
Źródło: opracowanie własne



Rysunek 1. Energia elektryczna wytworzona z sytemu PV

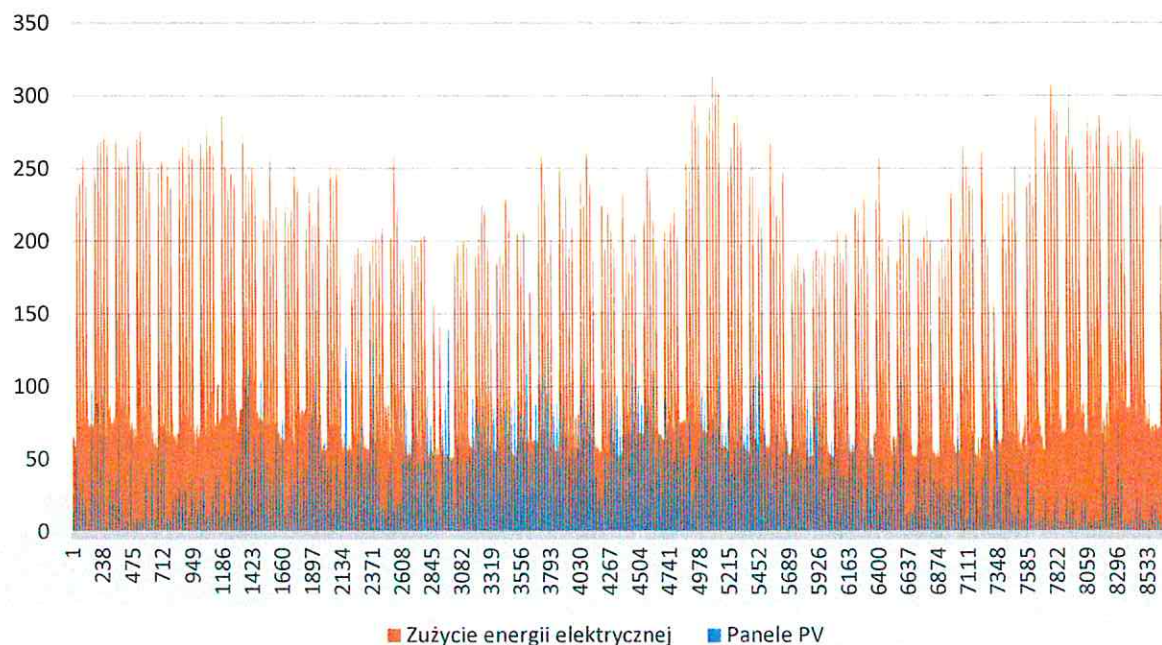
Źródło: opracowanie własne

Rysunek 2 przedstawia roczny, godzinowy przebieg wielkości wytworzonej przez system PV energii elektrycznej.



Rysunek 2. Godzinowy przebieg produkcji energii elektrycznej przez system PV

Źródło: opracowanie własne



Rysunek 3. Godzinowe zużycie energii i uzysk z paneli fotowoltaicznych

Źródło: opracowanie własne

Przy założeniu kosztu instalacji wynoszącego **3 583,48 zł/kW_p** brutto, w który wchodzi oprócz paneli PV wszelkie niezbędne urządzenia (falowniki, sterowniki), okablowanie, statywy i prace montażowe, koszt systemu wyniesie **535 050 zł**.

Przyjmując cenę energii elektrycznej **0,47 zł/kWh**, okres zwrotu SPBT instalacji wyniesie **8,31 lat**, a roczna oszczędność spowodowana zastosowaniem systemu to ponad **66 500 zł**. Efekt ekologiczny funkcjonowania instalacji fotowoltaicznej, na podstawie wskaźnika emisyjności dla produkcji energii elektrycznej podanego przez KOBIZE, to roczna redukcja emisji **CO₂ 104,22 Mg**.

SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 1. Energia elektryczna wytworzona z sytemu PV	5
Rysunek 2. Godzinowy przebieg produkcji energii elektrycznej przez system PV	5
Rysunek 3. Godzinowe zużycie energii i uzysk z paneli fotowoltaicznych	6

SPIS TABEL

Tabela 1. Parametry modułów fotowoltaicznych	3
Tabela 2. Podstawowe parametry systemu PV.....	3
Tabela 3. Napromieniowanie powierzchni czołowej modułu.....	4
Tabela 4. Energia elektryczna wytworzona z systemu PV.....	4

