

Audyt efektywności energetycznej

ZADANIE: MONTAŻ ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII ELEKTRYCZNEJ

INWESTOR: GMINA WARTA

98-290 WARTA,

RYNEK IM. WŁ. ST. REYMONTA 1

Adres budynku:	<p>ZGKiM Warta, ul. Garncarska 18, 98-290 Warta Budynek Administracyjno-Socjalny, ul Skarzyńskiego 12, 98-290 Warta Budynek Urzędu Miejskiego w Warcie, Reymonta 1, 98-290 Warta Szkoła Podstawowa im. Jana Pawła II w Ustkowie, Ustków 26, 98-290 Warta Szkoła Podstawowa im. Ks. Infulata Wł. Sarnika w Jakubicach, Jakubice 15, 98-290 Warta Szkoła Podstawowa im. Janusza Korczaka w Raczkowie, Raczków 23/b, 98-290 Warta Szkoła Podstawowa im. 28 pułku Strzelców Kaniowskich we Włyniu, Włyn 10, 98-290 Warta Szkoła Podstawowa im. Wł. Łokietka w Rossoszycy, ul Sieradzka 7, 98-290 Warta Zespół Szkół Publicznych, Szkoła Podstawowa w Warcie, ul Świętojańska 5, 98-290 Warta Szkoła im. Wł. Reymonta w Jeziorsku, Jeziorsko 43, 98-290 Warta</p>
Wykonawcy audytu	<p>imię i nazwisko: Marek Gadaj tytuł zawodowy: mgr inż.</p>



Regionalna Agencja
Poszanowania Energii

Łódź, grudzień 2020

1. KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ ODNAWIALNEGO ŹRÓDŁA ENERGII ELEKTRYCZNEJ.

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania
		29.12.2020
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej		
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:	Wykonanie instalacji fotowoltaicznych.	
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):	MONTAŻ ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII ELEKTRYCZNEJ	
Dane podmiotu, u którego będzie realizowane/zostało zrealizowane* przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej, lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa):	GMINA WARTA 98-290 WARTA, RYNEK IM. WŁ. ST. REYMONTA 1	
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)		
Średnioroczna oszczędność energii finalnej planowanej do zaoszczędzenia:**	0,00	kWh/rok
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia:**	403 463	kWh/rok
Produkcja energii elektrycznej	176 530	kWh/rok
Koszt przedsięwzięcia	1 143 712,00	PLN BRUTTO
Efekt ekonomiczny	96 427,61	PLN BRUTTO
SPBT	11,86	lat
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej		
Imię i nazwisko:	Marek Gadaj, Piotr Szewczyk, Filip Gadaj, Zbigniew Neuberg	
Nr telefonu:	+ 48 602 384 319	
Podpis:		

1. Podsumowanie audytu

	Jedn.	ZGKiM Warta	Budynek Administracyjno-Socjalny w Warcie	Budynek Urzędu Miejskiego w Warcie	Szkoła Podstawowa w Ustkowie	Szkoła Podstawowa w Jakubicach
Zużycie z sieci średnie 2018/2019 z faktur	[MWh]	10,30	11,03	41,58	9,07	14,00
Moc przyłączeniowa	[kW]	7,00	32,00	32,00	15,00	10,00
Panel	[Wp]	360,00	360,00	360,00	360,00	360,00
Ilość paneli	[szt]	39,00	42,00	54,00	36,00	48,00
Moc instalacji	[kW]	14,04	15,12	19,44	12,96	17,28
Produkcja energii	[MWh]	14,36	14,74	18,45	12,17	18,67
Autokonsumpcja	[%]	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%
System opustów	[%]	70,00%	70,00%	70,00%	70,00%	70,00%
Uzysk energii	[MWh]	10,91	11,20	14,02	9,25	14,19
Powierzchnia panela	[m2]	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82
Powierzchnia instalacji	[m2]	71,05	76,51	98,37	65,58	87,44
Nadmiar /energia do kupienia z sieci (-)	[MWh]	0,61	0,17	-27,56	0,18	0,19
Nadmiar energii produkowanej w stosunku do stanu wyjściowego – bez uwzględnienia systemu opustów.	[MWh]	-4,06	-3,71	23,13	-3,10	-4,67

MONTAŻ ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII ELEKTRYCZNEJ

	Jedn.	Szkoła Podstawowa w Raczkowie	Szkoła Podstawowa we Włyniu	Szkoła Podstawowa w Rossoszycy	Szkoła Podstawowa w Wąrcie	Szkoła Podstawowa w Jeziorsku
Zużycie z sieci średnie 2018/2019 z faktur	[MWh]	9,78	15,07	41,42	21,51	2,80
Moc przyłączeniowa	[kW]	6,00	6,00	35,00	30,00	30,00
Panel	[Wp]	360,00	360,00	360,00	360,00	360,00
Ilość paneli	[szt]	38,00	57,00	96,00	82,00	11,00
Moc instalacji	[kW]	13,68	20,52	34,56	29,52	3,96
Produkcja energii	[MWh]	13,06	20,02	31,98	29,02	4,06
Autokonsumpcja	[%]	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%
System opustów	[%]	70,00%	70,00%	70,00%	70,00%	80,00%
Uzysk energii	[MWh]	9,93	15,22	24,30	22,06	3,41
Powierzchnia panela	[m ²]	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82
Powierzchnia instalacji	[m ²]	69,22	103,84	174,88	149,38	20,04
Nadmiar /energia do kupienia z sieci (-)	[MWh]	0,15	0,15	-17,11	0,54	0,61
Nadmiar energii produkowanej w stosunku do stanu wyjściowego – bez uwzględnienia systemu opustów.	[MWh]	-3,29	-4,95	9,44	-7,51	-1,26

Wielkość 23,13 + 9,44 = 32,57 MWh zostanie użyta podczas obliczeń efektu ekologicznego.

2. MATERIAŁY I DANE DO AUDYTU.

1. Poza wizją lokalną audytorzy korzystali z następujących źródeł danych informacji :

- dokumentacja projektowa budynków :

Inne dokumenty :

- informacje dot. ilości i kosztów zakupu energii elektrycznej,
- taryfa dla energii elektrycznej obowiązująca w IV kw. 2020r.

2. Osoby udzielające informacji:

- Mirosław Frontczak – Przedstawiciel Gminy Warta.

Wizja lokalna:

w miesiącu grudniu 2020 r.

W audycie uwzględniono także:

Wytyczne i życzenia Inwestora:

- zmniejszenie kosztów zakupu energii elektrycznej,
- wykorzystanie odnawialnych źródeł energii do produkcji energii elektrycznej.

Uwagi ogólne dotyczące danych do audytu:

Audyt opracowano na potrzeby uzyskania dofinansowania z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Łodzi.

3. ZASADA DZIAŁANIA PANELI FOTOWOLTAICZNYCH.

Podstawą działania ogniw fotowoltaicznych jest zjawisko przetwarzania promieniowania słonecznego w energię elektryczną.

Promieniowanie optyczne to strumień fotonów rozchodzący się z pewną częstotliwością, z których każdy niesie energię. Podstawowym materiałem, z którego wykonuje się półprzewodniki jest krzem. Atomy krzemu składają się z jądra zbudowanego z protonów (posiadających ładunek dodatni) i neutronów oraz elektronów (posiadających ładunek ujemny), które krążą wokół jądra po różnych orbitach. Fotony zderzając się z elektronami przekazują im całą niesioną przez siebie energię i jeżeli jest ona wystarczająco duża, dochodzi do fotoemisji, czyli wybicia elektronów walencyjnych - położonych na orbicie najdalej usytuowanej od jądra (posiadających najwyższy poziom energii). Atom półprzewodnika pozbawiony elektronu zyskuje ładunek dodatni a miejsce, w którym brakuje elektronu nazywa się dziurą. Atom krzemu posiada 14 elektronów, wśród których 4 to elektrony walencyjne. Wiąże się to z możliwością oddania lub przejęcia 4 elektronów. W sieci krystalicznej elektrony sąsiadnych atomów tworzą wiązania.

Pierwiastki czwartej grupy, takie jak krzem są półprzewodnikami samoistnymi, a przewodność jaką osiągają jest niewystarczająca do praktycznego ich wykorzystania. W celu poprawienia ich właściwości wprowadza się do struktury krystalicznej domieszki odpowiednich atomów. W zależności od wprowadzonego pierwiastka uzyskuje się półprzewodniki zawierające nadmiar lub niedobór elektronów w strukturze krystalicznej:

- półprzewodniki typu n uzyskuje się przez dodanie w procesie wzrostu kryształu domieszek pięciowartościowych, posiadających 1 elektron walencyjny więcej od krzemu (np. fosfor, arsen, antymon). Ten piąty elektron będzie słabo związany z jądrem i niewielka ilość energii będzie potrzebna, aby zerwać to wiązanie.
- półprzewodniki typu p uzyskuje się analogicznie poprzez dodanie do kryształu pierwiastków trójwartościowych (np. bor, glin, ind), co spowoduje zdekompletowanie jednego z wiązań i powstanie dziur elektronowych.

Po zetknięciu ze sobą obu półprzewodników, w pobliżu płaszczyzny złącza istnieją gradienty koncentracji dziur i elektronów, co powoduje ich dyfuzję. Elektrony z obszaru n przemieszczają się do obszaru p, przez co nowe dziury powstają w obszarze n. Wymusza to ciągły przepływ elektronów, a przemieszczanie elektronów powoduje pojawienie się różnicy potencjałów, czyli napięcia elektrycznego i przepływ prądu.

4. WŁAŚCIWOŚCI PANELI FOTOWOLTAICZNYCH.

Pojedyncze ogniwo fotowoltaiczne składa się z płytki krzemowej. Na górnej powierzchni płytki umieszczona jest elektroda w postaci siatki zbierająca elektrony, a na dolnej nanoszona jest elektroda dolna w postaci warstwy metalicznej.

Pojedyncze ogniwa łączy się w większe struktury nazywane panelami fotowoltaicznymi. Przy połączeniu równoległym całkowity prąd wygenerowany z modułu, będzie iloczynem natężenia pojedynczego ogniwa i ilości ogniw. Połączenie szeregowe daje możliwość zwiększenia napięcia i napięcie końcowe będzie iloczynem napięcia pojedynczego ogniwa i ilości ogniw.

Na pracę ogniwa wpływ mają zmiany temperatury pracy ogniwa. Wraz ze wzrostem temperatury:

- maleje napięcie układu,
- wzrasta prąd zwarcia,
- maleje moc i sprawność ogniwa.

Ogniwa fotowoltaiczne pracują przez cały dzień, od wschodu do zachodu słońca, przy czym natężenie promieniowania w ciągu dnia jest nieustannie zmienne, co wpływa w istotny sposób na charakterystykę modułów.

W charakterystyce modułów wyróżnia się trzy punkty:

- punkt optymalnego działania, który odpowiada mocy maksymalnej - punkt ten określa wartości napięcia i natężenia,
- punkt, w którym napięcie jest równe zero i wartość produkcji prądu jest maksymalna,
- punkt, który odpowiada zerowej wartości prądu i maksymalnej wartości napięcia.

Sprawność paneli krystalicznych na dzień dzisiejszy dochodzi do 20% i zależy głównie od materiału z jakich są wykonane oraz od temperatury, przy czym zależność temperaturowa jest również zdeterminowana przez materiał.

W skład systemu fotowoltaicznego wchodzi następujące elementy:

- 1) panele fotowoltaiczne,
- 2) odbiornik generowanej energii
- 3) urządzenia pomocnicze (regulator ładowania, inwerter, przetwornik, aparatura pomiarowa, sterowanie, software).

Panele fotowoltaiczne dostarczają prąd stały o niewielkim napięciu, którego praktyczne wykorzystanie wymaga zastosowania inwertera, przekształcającego prąd stały na prąd zmienny, o charakterystyce zgodnej ze standardem sieci elektroenergetycznej.

5. OPTYMALIZACJA ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH.

W celu wykorzystania energii słonecznej do wytwarzania energii elektrycznej, przewiduje się budowę instalacji fotowoltaicznej, która zlokalizowana zostanie na dachu budynku kotłowni opalanej biomasą.

Dobór wielkości i typu instalacji fotowoltaicznej jest wynikiem optymalizacji uwzględniającej następujące uwarunkowania:

- miejsce usytuowania instalacji,
- charakterystykę odbiorników energii elektrycznej,
- warunki przyłączenia określone przez operatora sieci elektroenergetycznej,
- ilość dostępnego miejsca,
- typ systemu fotowoltaicznego,
- lokalne warunki meteorologiczne.

Planowane do wybudowania instalacje fotowoltaiczne stanowią zespół prądotwórczy, klasyfikowany jako mikroinstalacja (do 50 kW), wykorzystujące energię odnawialną. Instalacja wytwarzać będzie energię elektryczną na potrzeby własne budynków.

Występujący okresowo nadmiar energii, w przypadku braku chwilowego zapotrzebowania, zagospodarowany zostanie z postanowieniami Ustawy o Odnawialnych Źródłach Energii, w następujący sposób:

- 1) oddawany będzie do publicznej sieci elektroenergetycznej. Ilość energii oddanej do sieci elektroenergetycznej bilansowana będzie z ilością energii pobieranej z sieci w okresach ustalonych umową,
- 2) nie przewiduje się magazynowania energii w akumulatorach.

6. PLANOWANY ZAKRES ROBÓT.

Budowa kompletnych instalacji fotowoltaicznych wg następujących założeń:

6.1. ZGKiM Warta, ul. Garncarska 18, 98-290 Warta

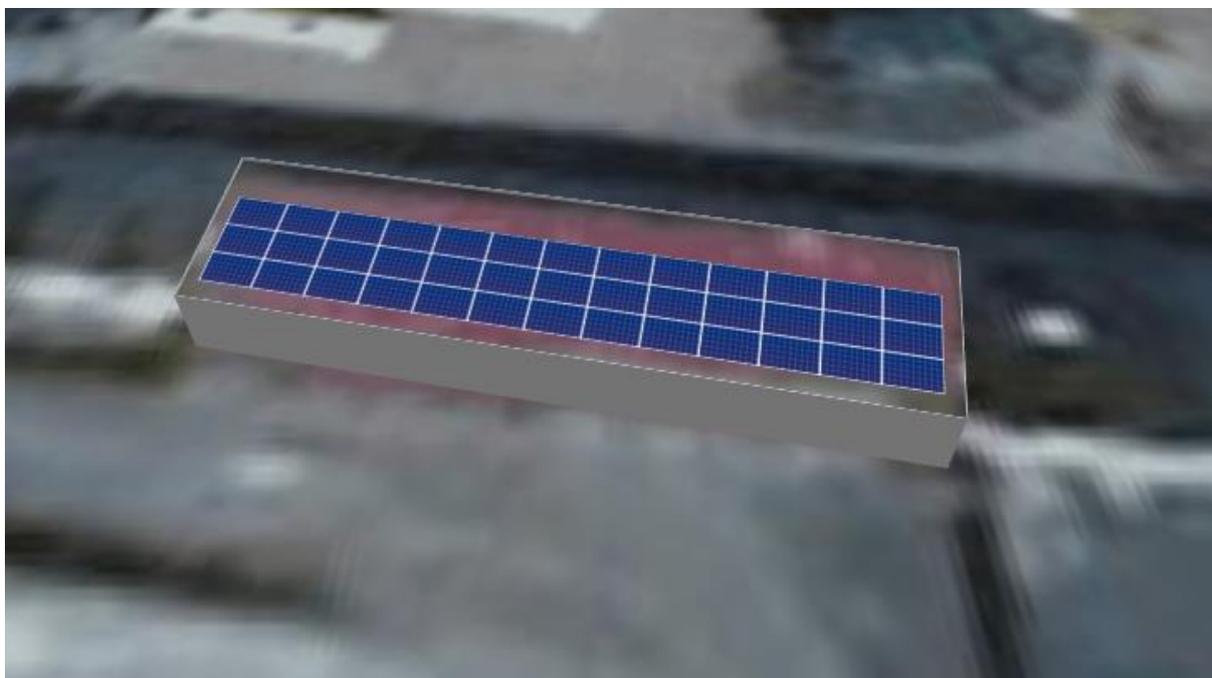
Zużycie energii elektrycznej przez urządzenia i odbiorniki energii elektrycznej w budynku w 2018 roku wyniosło 8,839 MWh natomiast w 2019 wyniosło 11,760 MWh. Średnie zużycie w latach 2018-2019 wyniosło: $(8,839+11,760) / 2 = 10,300$ MWh. Moc umowna wynikająca z umowy z PGE wynosi 7 kW, a zabezpieczenie to 35 A. Obiekt posiada manualny przeciwpożarowy wyłącznik prądu w rozdzielni.

Obiekt należy wyposażyć w główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu z zasilaniem wyzwalacza poprzez przełącznik faz.

Obiekt nie jest wyposażony jest w instalację odgromową. W związku a z tym należy wybudować instalację odgromową aby zabezpieczała budynek i wybudowaną instalację fotowoltaiczną (np. za pomocą m.in. iglic zwodów poziomych i pionowych a także uziomu – wykonać oględziny i pomiary).

Wielkość planowanej do realizacji instalacji fotowoltaicznej wynosi około 14,04 kWp i uwarunkowana jest ilością dostępnego miejsca na dachu budynku. Biorąc pod uwagę wymagane odległości montażowe pomiędzy kolejnymi rzędami paneli (ze względu na możliwość zacieniania sąsiadujących pól) optymalną wielkością jest 39 szt. paneli o mocy pojedynczego panelu 360 W Instalacja zostanie podłączona do jednego inwertera o mocy 12,5 kW.

- generator fotowoltaiczny składający się 39 szt. modułów PV o wymiarach ok. 1,755 x 1,038 m i powierzchni całkowitej 71,05 m², o parametrach technicznych:
- moduł monokrystaliczny - 360 Wp, 39 sztuk
- łączna moc instalacji 14,04 kWp
- przewidywana produkcja energii – **14,36 MWh/rok**



Zdjęcie 1. Model instalacji PV na dachu ZGKiM w Warcie

MONTAŻ ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII ELEKTRYCZNEJ



Zdjęcie 2. Zdjęcie satelitarne dachu ZGKiM w Warcie



Zdjęcie 3. Dach ZGKiM w Warcie

ZGKIM WARTA

Garncarska 18, Warta, 98-290, Poland | 28 gru 2020



PODSUMOWANIE SYSTEMU

 39 Moduły PV

 1 Falowniki

 39 Optymalizatory

WYNIKI SYMULACJI



Zainstalowana Moc DC
14,04 kWp



Makeymalna Osiągalna Moc AC
12,50 kW



Roczna Produkcja Energii
14,36 MWh



Redukcja Emisji CO2
11,1 t



Ekwiwalent Posadzonych Drzew
510

Zdjęcie 4. Raport z programu Solar Edge Designer dla ZGKiM w Warcie

ZGKIM WARTA

Garncarska 18, Warta, 98-290, Poland | 28 gru 2020

SZACOWANA ENERGIA MIESIĘCZNIE

Zdjęcie 5. Szacowana energia miesięcznie dla ZGKiM w Warcie

6.2. Budynek Administracyjno-Socjalny, ul Skarżyńskiego 12, 98-290 Warta

Zużycie energii elektrycznej przez urządzenia i odbiorniki energii elektrycznej w budynku w 2018 roku wyniosło 11,086 MWh natomiast w 2019 wyniosło 10,978 MWh. Średnie zużycie w latach 2018-2019 wyniosło: $(11,086+10,978) / 2 = 11,032$ MWh. Moc umowna wynikająca z umowy z PGE wynosi 32 kW, a zabezpieczenie to 25 A.

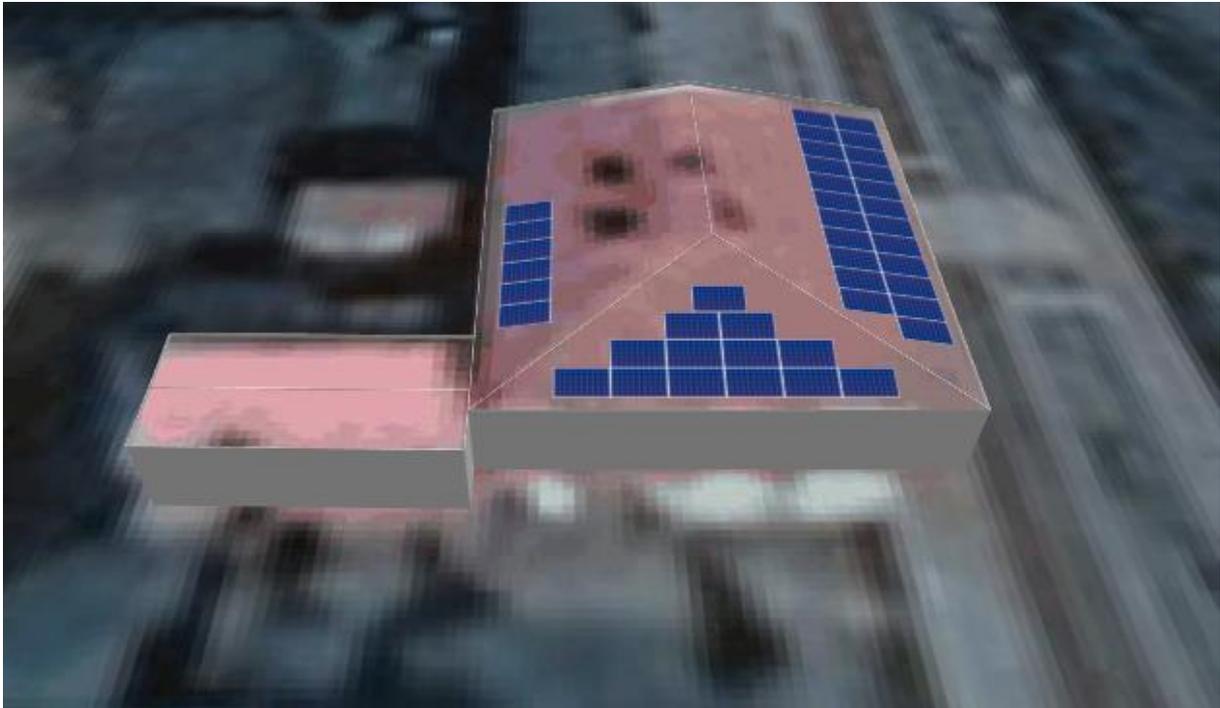
Wielkość planowanej do realizacji instalacji fotowoltaicznej wynosi około 15,12 kWp i uwarunkowana jest ilością dostępnego miejsca na dachu budynku. Biorąc pod uwagę wymagane odległości montażowe pomiędzy kolejnymi rzędami paneli (ze względu na możliwość zacieniania sąsiadujących pól) optymalną wielkością jest 42 szt. paneli o mocy pojedynczego panelu 360 W Instalacja zostanie podłączona do jednego inwertera o mocy 12,5 kW.

Obiekt wyposażony jest w:

- główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu,

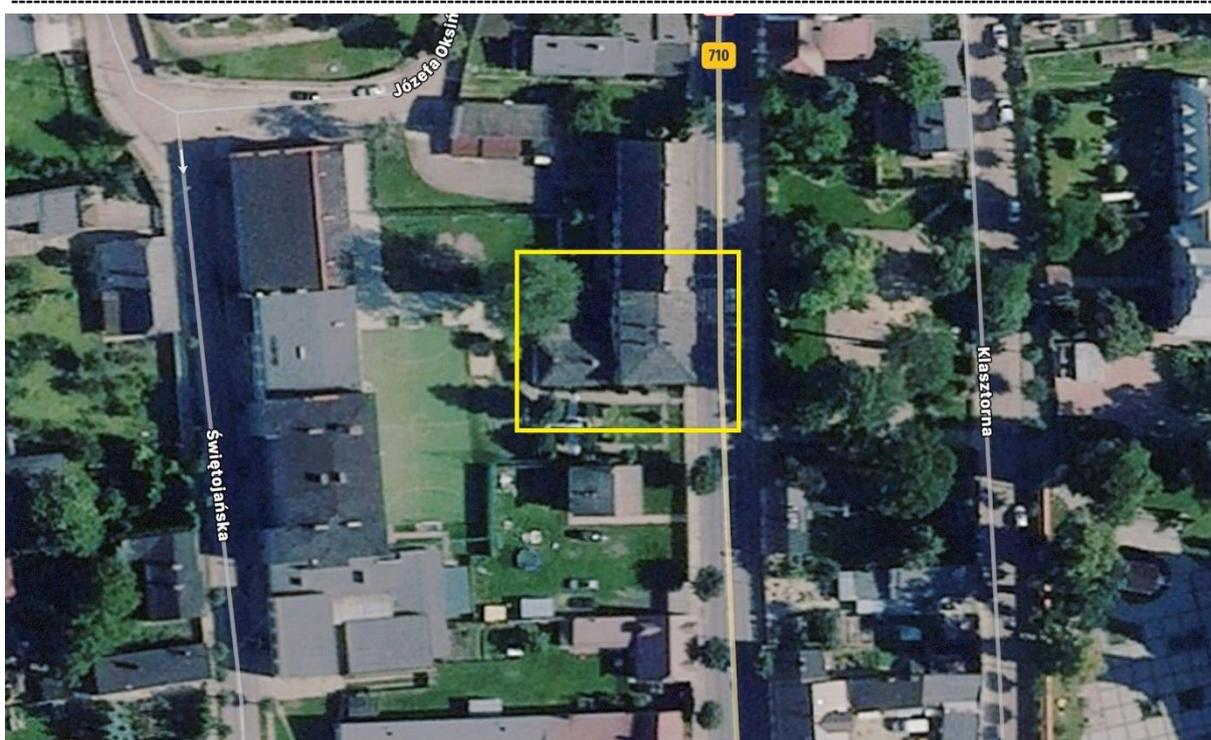
- instalację odgromową, którą należy częściowo przebudować i dostosować aby zabezpieczała budynek i wybudowaną instalację fotowoltaiczną (np. za pomocą m.in. iglic zwodów poziomych i pionowych a także uziomu – wykonać oględziny i pomiary).

- generator fotowoltaiczny składający się 42 szt. modułów PV o wymiarach ok. 1,755 x 1,038 m i powierzchni całkowitej 76,51 m², o parametrach technicznych:
- moduł monokrystaliczny - 360 Wp, 42 sztuki
- łączna moc instalacji 15,12 kWp
- przewidywana produkcja energii – **14,74 MWh/rok**



Zdjęcie 6. Model Instalacji PV na dachu Budynku Administracyjno-Socjalnego w Warcie

MONTAŻ ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII ELEKTRYCZNEJ

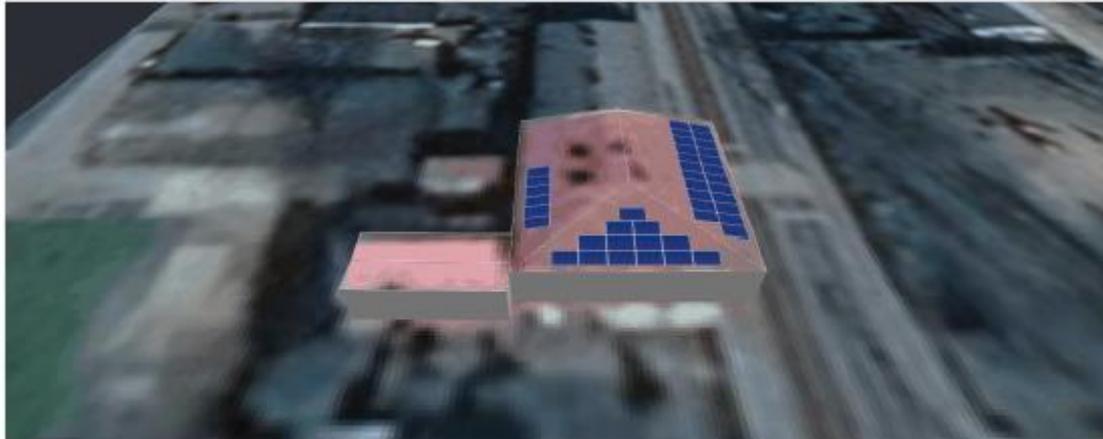


Zdjęcie 7. Zdjęcie satelitarne dachu Budynku Administracyjno-Socjalnego w Warcie



Zdjęcie 8. Dach Budynku Administracyjno-Socjalnego w Warcie

BUDYNEK ADMINISTRACYJNO SOCJALNY WARTA
Skarżyńskiego 12, Warta, 98-290, Poland | 28 gru 2020



PODSUMOWANIE SYSTEMU

42 Moduły PV

1 Falowniki

42 Optymalizatory

WYNIKI SYMULACJI



Zainstalowana Moc DC

15,12 kWp



Maksymalna Osiągalna Moc AC

12,50 kW



Roczna Produkcja Energii

14,74 MWh



Redukcja Emisji CO2

11,4 t



Ekwiwalent Posadzonych Drzew

523

Zdjęcie 9. Raport z Programu Solar Edge Designer dla Budyńku Administracyjno-Socjalnego w Warcie

BUDYNEK ADMINSTRACYJNO SOCJALNY WARTA
 Skarżyńskiego 12, Warta, 98-290, Poland | 28 gru 2020

SZACOWANA ENERGIA MIESIĘCZNIE



Zdjęcie 10. Szacowana energie miesięcznie dla Budyneku Administracyjno-Socjalnego w Warcie

6.3. Budynek Urzędu Miejskiego w Warcie, Reymonta 1, 98-290 Warta

Zużycie energii elektrycznej przez urządzenia i odbiorniki energii elektrycznej w budynku w 2018 roku wyniosło 43,096 MWh natomiast w 2019 wyniosło 40,063 MWh. Średnie zużycie w latach 2018-2019 wyniosło: $(43,096+40,063) / 2 = 41,580$ MWh. Moc umowna wynikająca z umowy z PGE wynosi 32 kW, a zabezpieczenie to 25 A.

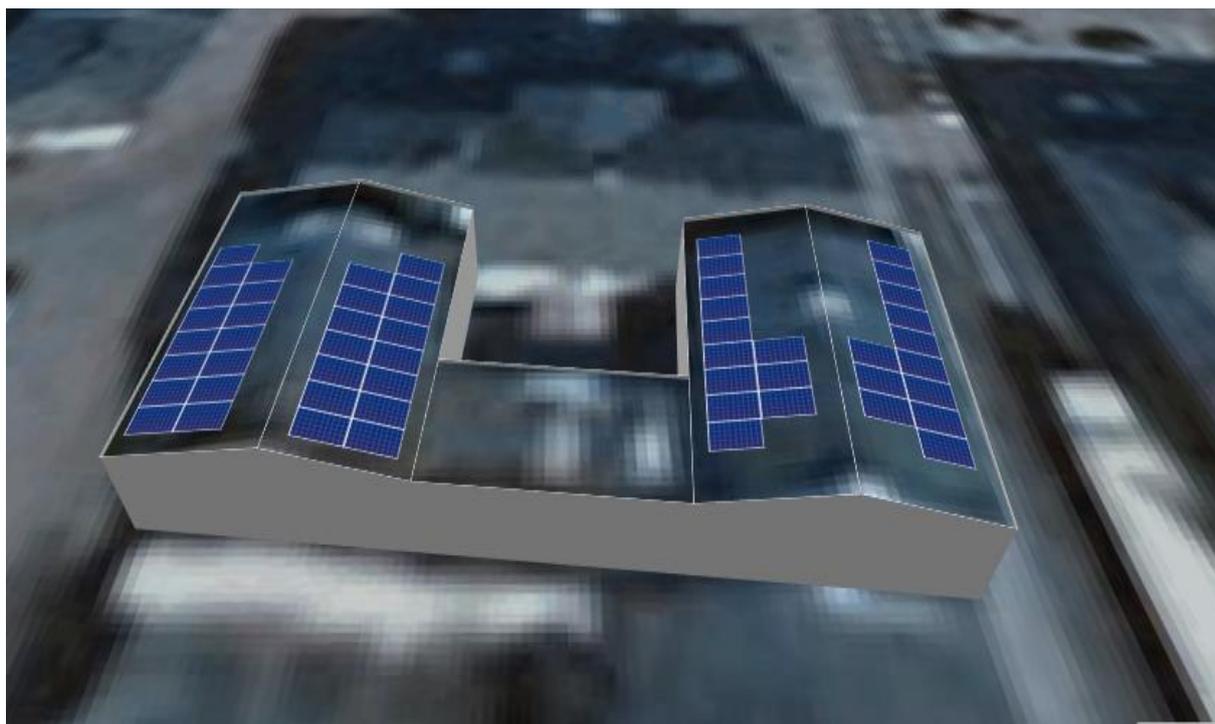
Obiekt posiada manualny przeciwpożarowy wyłącznik prądu w rozdzielni.

Obiekt należy wyposażyć w główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu z zasilaniem wyzwalacza poprzez przełącznik faz.

Obiekt wyposażony jest w instalację odgromową, którą należy częściowo przebudować i dostosować aby zabezpieczała budynek i wybudowaną instalację fotowoltaiczną (np. za pomocą m.in. iglic zwodów poziomych i pionowych a także uziomu – wykonać oględziny i pomiary).

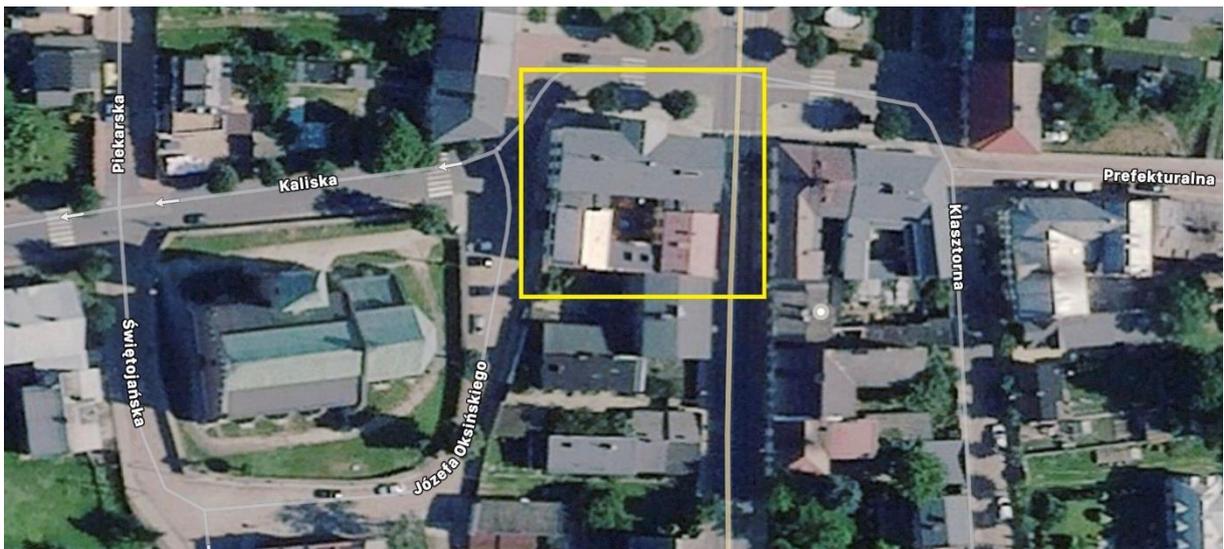
Wielkość planowanej do realizacji instalacji fotowoltaicznej wynosi około 19,44 kWp i uwarunkowana jest ilością dostępnego miejsca na dachu budynku. Biorąc pod uwagę wymagane odległości montażowe pomiędzy kolejnymi rzędami paneli (ze względu na możliwość zacinienia sąsiadujących pól) optymalną wielkością jest 54 szt. paneli o mocy pojedynczego panelu 360 W Instalacja zostanie podłączona do jednego inwertera o mocy 15 kW.

- generator fotowoltaiczny składający się 54 szt. modułów PV o wymiarach ok. 1,755 x 1,038 m i powierzchni całkowitej 98,37 m², o parametrach technicznych:
- moduł monokrystaliczny - 360 Wp, 54 sztuki
- łączna moc instalacji 19,44 kWp
- przewidywana produkcja energii – **18,45 MWh/rok**



Zdjęcie 11. Model instalacji PV na Budynku Urzędu Miejskiego w Warcie

MONTAŻ ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII ELEKTRYCZNEJ



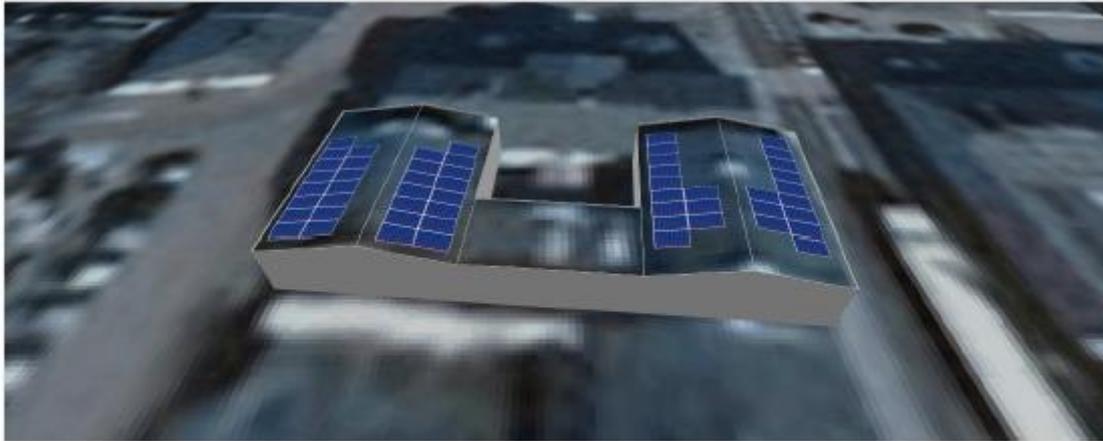
Zdjęcie 12. Zdjęcie satelitarne dachu Budynku Urzędu Miasta w Warcie



Zdjęcie 13. Dach Budynku Urzędu Miasta w Warcie

URZĄD MIASTA WARTA

rynek imienia Władysława Reymonta 1, Warta, 98-290 WARTA, Poland | 28 gru 2020



PODSUMOWANIE SYSTEMU

54 Moduły PV

1 Falowniki

54 Optymalizatory

WYNIKI SYMULACJI



Zainstalowana Moc DC

19,44 kWp



Maksymalna Osiągalna Moc AC

15,00 kW



Roczna Produkcja Energii

18,45 MWh



Redukcja Emisji CO2

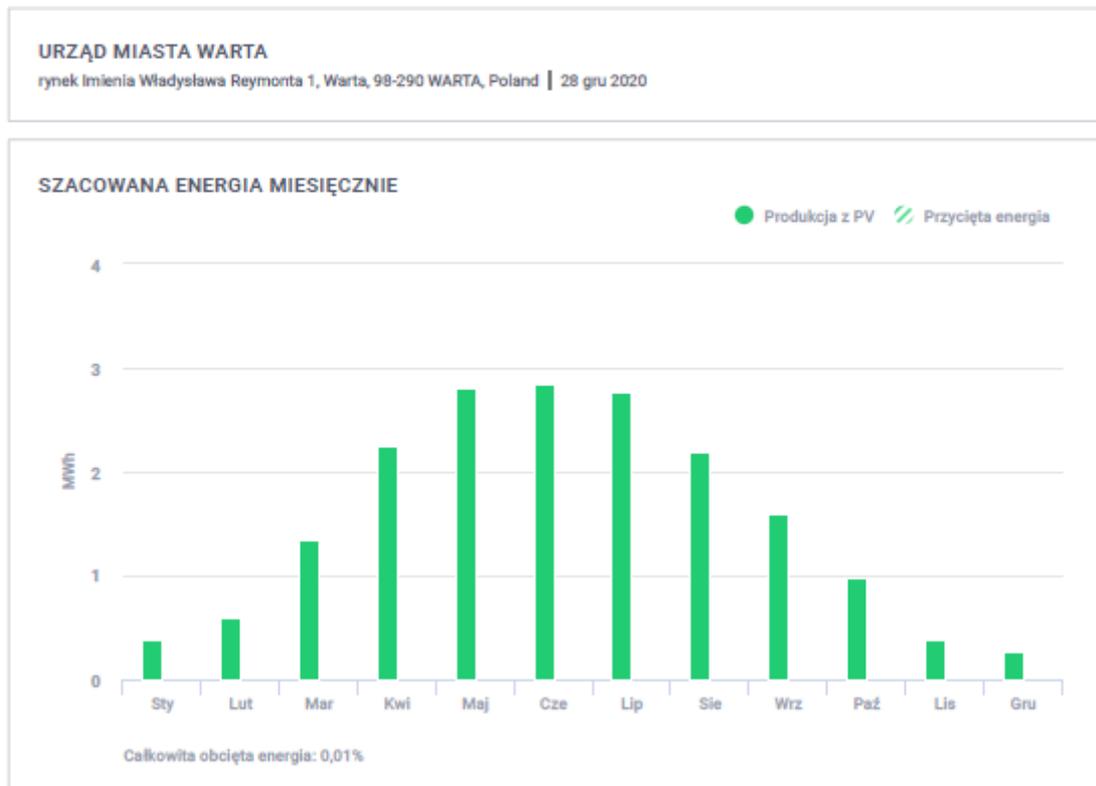
14,27 t



Ekwiwalent Posadzonych Drzew

655

Zdjęcie 14. Raport z programu Solar Edge Designer dla Budynku Urzędu Miasta w Warcie



Zdjęcie 15. Szacowana energia miesięcznie dla Budynku Urzędu Miasta w Warcie

6.4. Szkoła Podstawowa im. Jana Pawła II w Ustkowie, Ustków 26, 98-290 Warta

Zużycie energii elektrycznej przez urządzenia i odbiorniki energii elektrycznej w budynku w 2018 roku wyniosło 5,249 MWh natomiast w 2019 wyniosło 9,067 MWh. Średnie zużycie w latach 2018-2019 wyniosło: $(5,249+9,067) / 2 = 7,158$ MWh. Z powodu dużej różnicy w zużyciu energii w latach 2018 i 2019 do obliczeń przyjęto wartość większą, czyli 9,067 MWh. Moc umowna wynikająca z umowy z PGE wynosi 15 kW, a zabezpieczenie to 68 A.

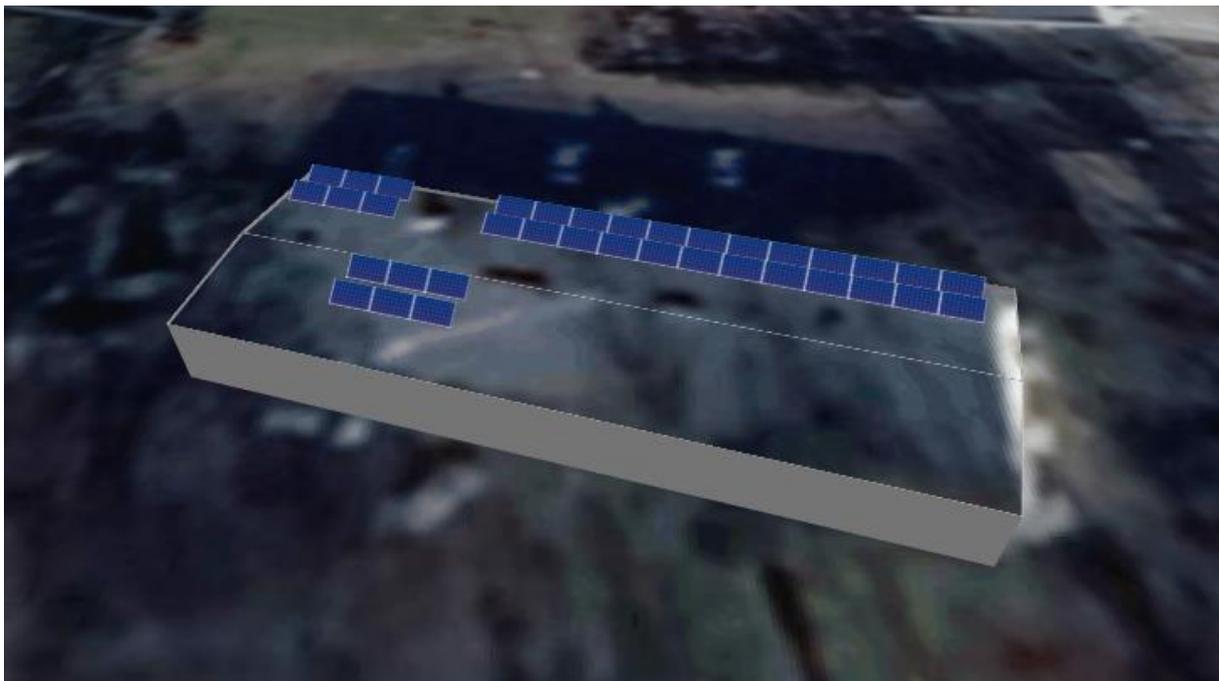
Obiekt posiada manualny przeciwpożarowy wyłącznik prądu w rozdzielni.

Obiekt należy wyposażyć w główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu z zasilaniem wyzwalacza poprzez przełącznik faz.

Obiekt wyposażony jest w instalację odgromową, którą należy częściowo przebudować i dostosować aby zabezpieczała budynek i wybudowaną instalację fotowoltaiczną (np. za pomocą m.in. iglic zwodów poziomych i pionowych a także uziomu – wykonać oględziny i pomiary).

Wielkość planowanej do realizacji instalacji fotowoltaicznej wynosi około 12,96 kWp i uwarunkowana jest ilością dostępnego miejsca na dachu budynku. Biorąc pod uwagę wymagane odległości montażowe pomiędzy kolejnymi rzędami paneli (ze względu na możliwość zacieniania sąsiadujących pól) optymalną wielkością jest 36 szt. paneli o mocy pojedynczego panelu 360 W Instalacja zostanie podłączona do jednego inwertera o mocy 12,5 kW.

- generator fotowoltaiczny składający się 36 szt. modułów PV o wymiarach ok. 1,755 x 1,038 m i powierzchni całkowitej 65,58 m², o parametrach technicznych:
- moduł monokrystaliczny - 360 Wp, 36 sztuki
- łączna moc instalacji 12,96 kWp
- przewidywana produkcja energii – **12,17 MWh/rok**



Zdjęcie 16. Model instalacji PV na dachu Szkoły Podstawowej w Ustkowie

MONTAŻ ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII ELEKTRYCZNEJ

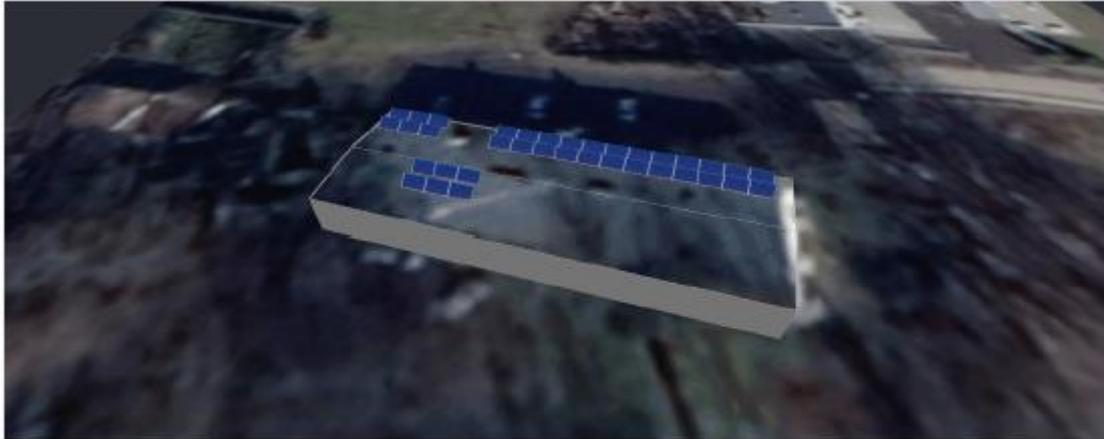


Zdjęcie 17. Zdjęcie satelitarne dachu Szkoły Podstawowej w Ustkowie



Zdjęcie 18. Szkoła Podstawowa w Ustkowie

SZKOŁA PODSTAWOWA W USTKOWIE
REYMONTA 1, Ustków, 98-290 WARTA, Poland | 28 gru 2020



PODSUMOWANIE SYSTEMU

36 Moduły PV

1 Falowniki

36 Optymalizatory

WYNIKI SYMULACJI



Zainstalowana Moc DC
12,96 kWp



Maksymalna Osiągalna Moc AC
12,50 kW



Roczna Produkcja Energii
12,17 MWh

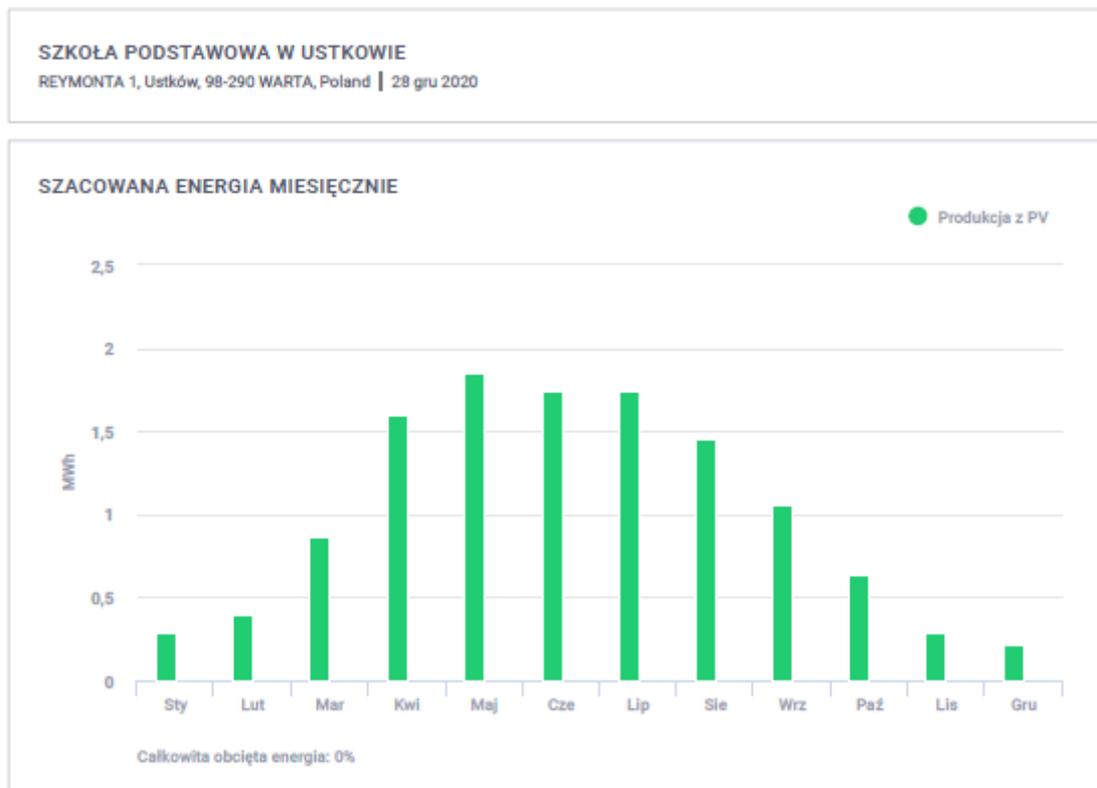


Redukcja Emisji CO2
9,4t



Ekwiwalent Posadzonych Drzew
432

Zdjęcie 19. Raport z programu Solar Edge Designer dla Szkoły Podstawowej w Ustkowie



Zdjęcie 20. Szacowane energia miesięcznie dla Szkoły Podstawowej w Ustkowie

6.5. Szkoła Podstawowa im. Ks. Infułata Wł. Sarnika w Jakubicach, Jakubice 15, 98-290 Warta

Zużycie energii elektrycznej przez urządzenia i odbiorniki energii elektrycznej w budynku w 2018 roku wyniosło 14,097 MWh natomiast w 2019 wyniosło 13,897 MWh. Średnie zużycie w latach 2018-2019 wyniosło: $(14,097+13,897) / 2 = 13,997$ MWh. Moc umowna wynikająca z umowy z PGE wynosi 10 kW, a zabezpieczenie to 63 A.

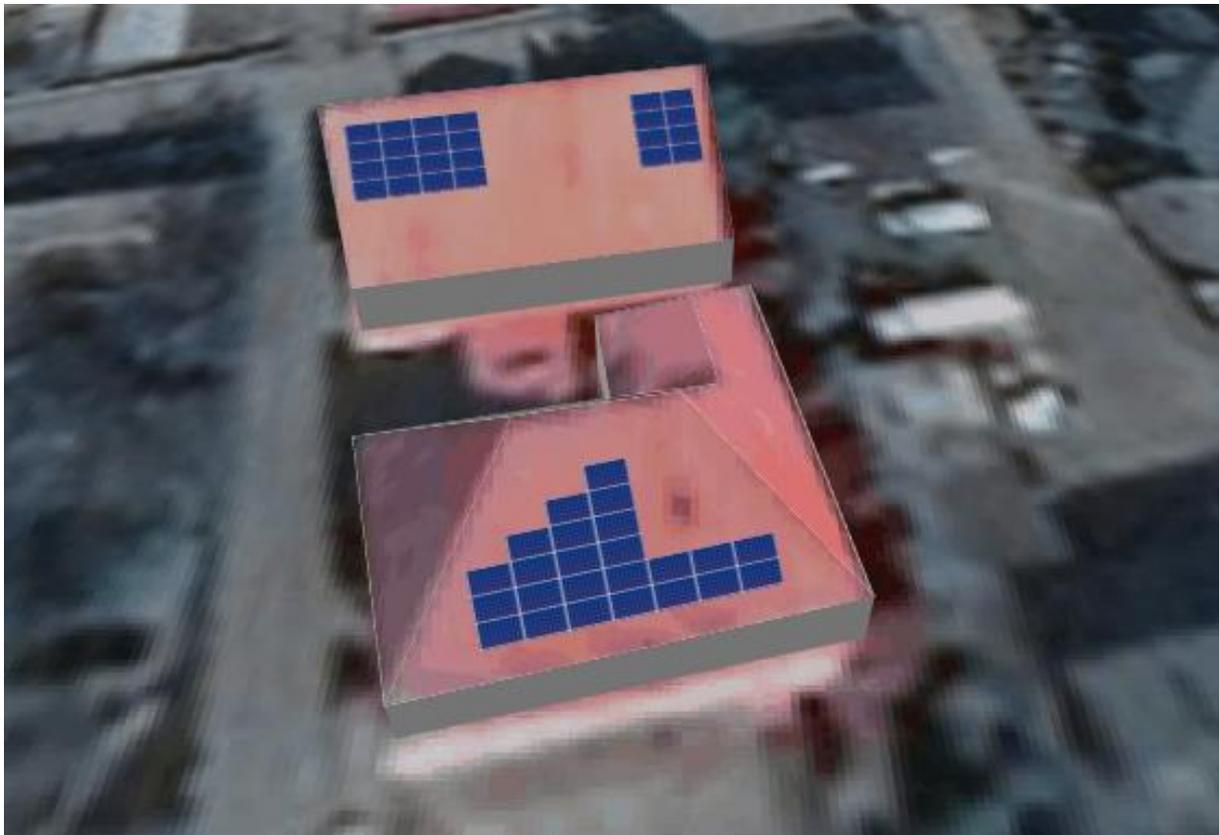
Obiekt wyposażony jest w:

- główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu,
- instalację odgromową, którą należy częściowo przebudować i dostosować aby zabezpieczała budynek i wybudowaną instalację fotowoltaiczną (np. za pomocą m.in. iglic zwodów poziomych i pionowych a także uziomu – wykonać oględziny i pomiary).

Wielkość planowanej do realizacji instalacji fotowoltaicznej wynosi około 17,28 kWp i uwarunkowana jest ilością dostępnego miejsca na dachu budynku. Biorąc pod uwagę wymagane odległości montażowe pomiędzy kolejnymi rzędami paneli (ze względu na

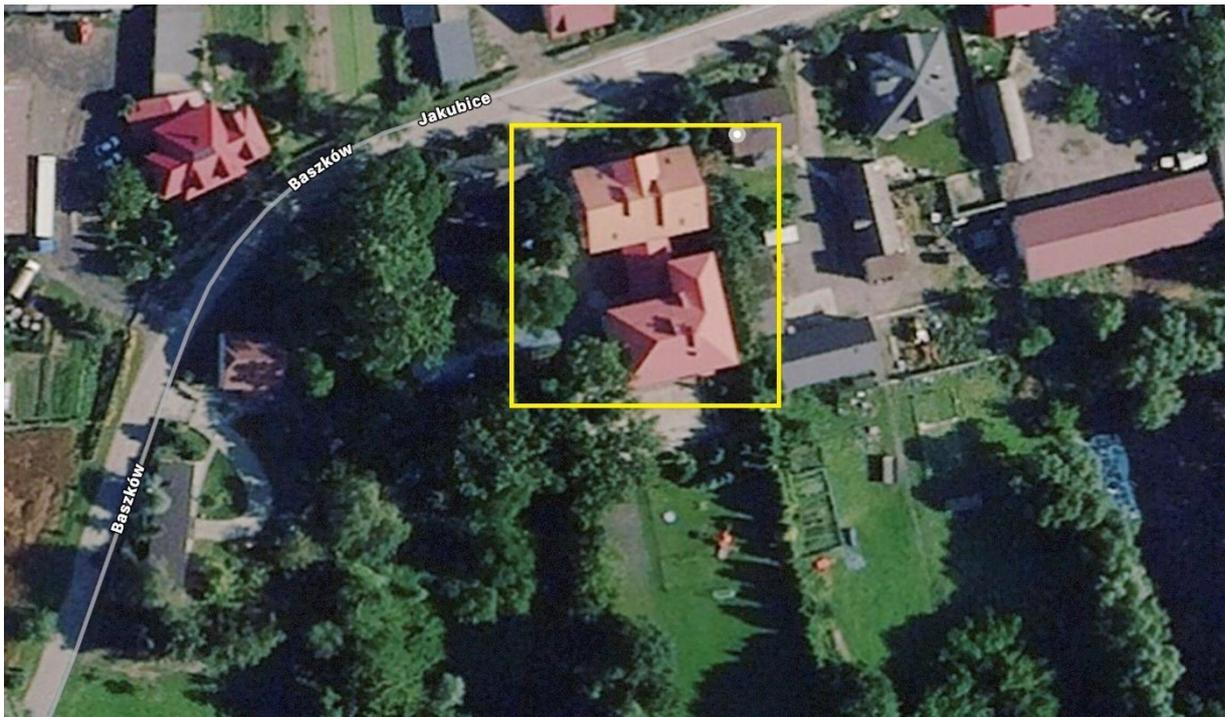
możliwość zacielenia sąsiadujących pól) optymalną wielkością jest 48 szt. paneli o mocy pojedynczego panelu 360 W Instalacja zostanie podłączona do jednego inwertera o mocy 15 kW.

- generator fotowoltaiczny składający się 48 szt. modułów PV o wymiarach ok. 1,755 x 1,038 m i powierzchni całkowitej 87,44 m², o parametrach technicznych:
- moduł monokrystaliczny - 360 Wp, 48 sztuki
- łączna moc instalacji 17,28 kWp
- przewidywana produkcja energii – **18,67 MWh/rok**



Zdjęcie 21. Model instalacji PV na dachu Szkoły Podstawowej w Jakubicach

MONTAŻ ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII ELEKTRYCZNEJ



Zdjęcie 22. Zdjęcie satelitarne dachu Szkoły Podstawowej w Jakubicach



Zdjęcie 23. Dach Szkoły Podstawowej w Jakubicach



Zdjęcie 24. Dach Szkoły Podstawowej w Jakubicach

SZKOŁA PODSTAWOWA W JAKUBICACH

15a, Jakubice, 98-290, Poland | 28 gru 2020



PODSUMOWANIE SYSTEMU

48 Moduły PV

1 Falowniki

48 Optymalizatory

WYNIKI SYMULACJI



Zainstalowana Moc DC

17,28 kWp



Maksymalna Osiągalna Moc AC

15,00 kW



Roczna Produkcja Energii

18,67 MWh



Redukcja Emisji CO2

14,43 t



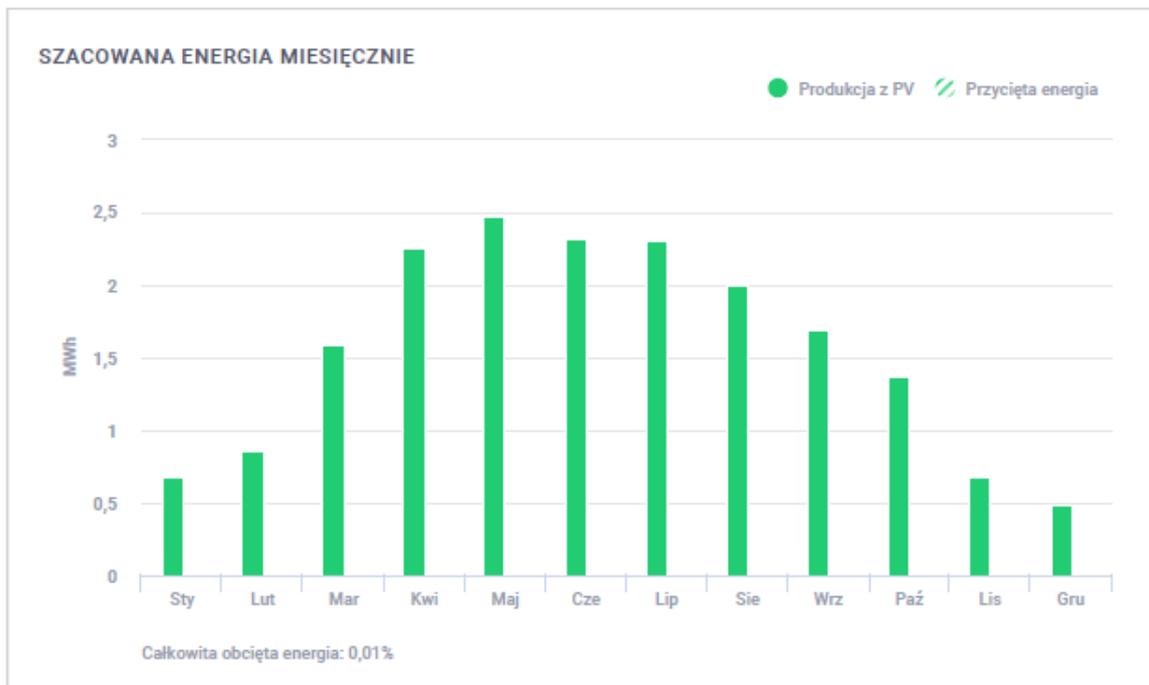
Ekwiwalent Posadzonych Drzew

663

Zdjęcie 25. Raport z programu Solar Edge Designer dla Szkoły Podstawowej w Jakubicach

SZKOŁA PODSTAWOWA W JAKUBICACH

15a, Jakubice, 98-290, Poland | 28 gru 2020



Zdjęcie 26. Szacowana energia miesięcznie dla Szkoły Podstawowej w Jakubicach

6.6. Szkoła Podstawowa im. Janusza Korczaka w Raczkowie, Raczków 23/b, 98-290 Warta

Zużycie energii elektrycznej przez urządzenia i odbiorniki energii elektrycznej w budynku w 2018 roku wyniosło 9,320 MWh natomiast w 2019 wyniosło 10,229 MWh. Średnie zużycie w latach 2018-2019 wyniosło: $(9,320+10,229) / 2 = 9,775$ MWh. Moc umowna wynikająca z umowy z PGE wynosi 6 kW, a zabezpieczenie to 32 A.

Obiekt posiada manualny przeciwpożarowy wyłącznik prądu w rozdzielni.

Obiekt należy wyposażyć w główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu z zasilaniem wyzwalacza poprzez przełącznik faz.

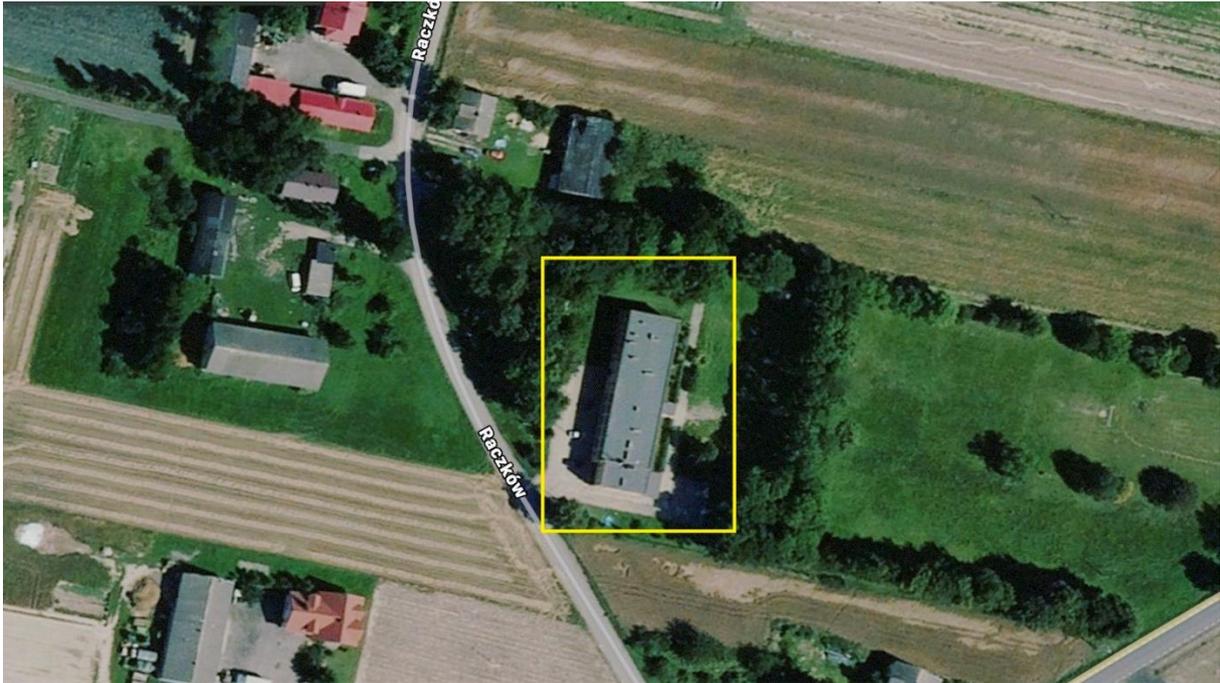
Obiekt wyposażony jest w instalację odgromową, którą należy częściowo przebudować i dostosować aby zabezpieczała budynek i wybudowaną instalację fotowoltaiczną (np. za pomocą m.in. iglic zwodów poziomych i pionowych a także uziomu – wykonać oględziny i pomiary).

Wielkość planowanej do realizacji instalacji fotowoltaicznej wynosi około 13,68 kWp i uwarunkowana jest ilością dostępnego miejsca na dachu budynku. Biorąc pod uwagę wymagane odległości montażowe pomiędzy kolejnymi rzędami paneli (ze względu na możliwość zacieniania sąsiadujących pól) optymalną wielkością jest 38 szt. paneli o mocy pojedynczego panelu 360 W Instalacja zostanie podłączona do jednego inwertera o mocy 12,5 kW.

- generator fotowoltaiczny składający się 38 szt. modułów PV o wymiarach ok. 1,755 x 1,038 m i powierzchni całkowitej 69,22 m², o parametrach technicznych:
- moduł monokrystaliczny - 360 Wp, 38 sztuki
- łączna moc instalacji 13,68 kWp
- przewidywana produkcja energii – **13,06 MWh/rok**



Zdjęcie 27. Model Instalacji Pv na dachu Szkoły Podstawowej w Raczkowie



Zdjęcie 28. Zdjęcie satelitarne dachu Szkoły podstawowej w Raczkowie



Zdjęcie 29. Szkoła Podstawowa w Raczkowie

SZKOŁA PODSTAWOWA W RACZKOWIE

23B, Raczków, 98-290, Poland | 28 gru 2020



PODSUMOWANIE SYSTEMU

38 Moduły PV

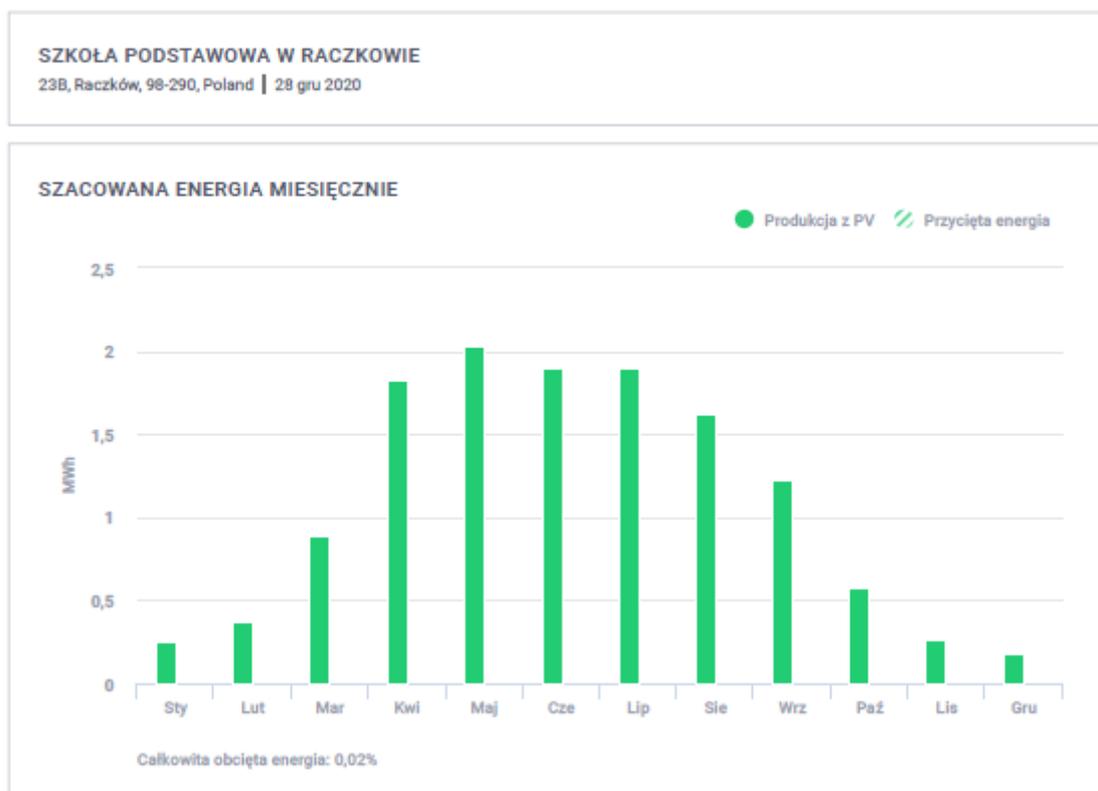
1 Falowniki

38 Optymalizatory

WYNIKI SYMULACJI

				
Zainstalowana Moc DC	Maksymalna Osiągalna Moc AC	Roczna Produkcja Energii	Redukcja Emisji CO2	Ekwiwalent Posadzonych Drzew
13,68 kWp	12,50 kW	13,06 MWh	10,09 t	464

Zdjęcie 30. Raport z programu Solar Edge Designer dla Szkoły Podstawowej w Raczkowie



Zdjęcie 31. Szacowana energia miesięcznie dla Szkoły Podstawowej w Raczkowie

6.7. Szkoła Podstawowa im. 28 pułku Strzelców Kaniowskich we Włyniu, Włyn 10, 98-290 Warta

Zużycie energii elektrycznej przez urządzenia i odbiorniki energii elektrycznej w budynku w 2018 roku wyniosło 14,935 MWh natomiast w 2019 wyniosło 15,204 MWh. Średnie zużycie w latach 2018-2019 wyniosło: $(14,935 + 15,204) / 2 = 15,070$ MWh. Moc umowna wynikająca z umowy z PGE wynosi 6 kW, a zabezpieczenie to 63 A.

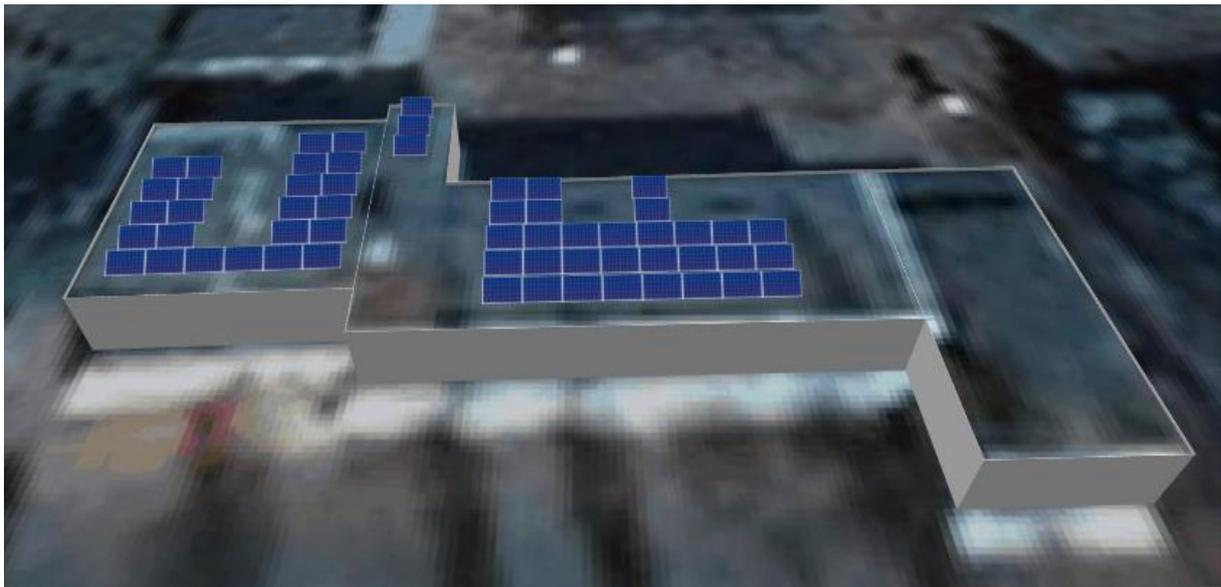
Obiekt posiada manualny przeciwpożarowy wyłącznik prądu w rozdzielni.

Obiekt należy wyposażyć w główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu z zasilaniem wyzwalacza poprzez przełącznik faz.

Obiekt wyposażony jest w instalację odgromową, którą należy częściowo przebudować i dostosować aby zabezpieczała budynek i wybudowaną instalację fotowoltaiczną (np. za pomocą m.in. iglic zwodów poziomych i pionowych a także uziomu – wykonać oględziny i pomiary).

Wielkość planowanej do realizacji instalacji fotowoltaicznej wynosi około 20,52 kWp i uwarunkowana jest ilością dostępnego miejsca na dachu budynku. Biorąc pod uwagę wymagane odległości montażowe pomiędzy kolejnymi rzędami paneli (ze względu na możliwość zacinienia sąsiadujących pól) optymalną wielkością jest 57 szt. paneli o mocy pojedynczego panelu 360 W Instalacja zostanie podłączona do jednego inwertera o mocy 25 kW.

- generator fotowoltaiczny składający się 57 szt. modułów PV o wymiarach ok. 1,755 x 1,038 m i powierzchni całkowitej 103,84 m², o parametrach technicznych:
- moduł monokrystaliczny - 360 Wp, 57 sztuki
- łączna moc instalacji 20,52 kWp
- przewidywana produkcja energii – **20,02 MWh/rok**



Zdjęcie 32. Model instalacji PV na dachu Szkoły Podstawowej we Włyniu

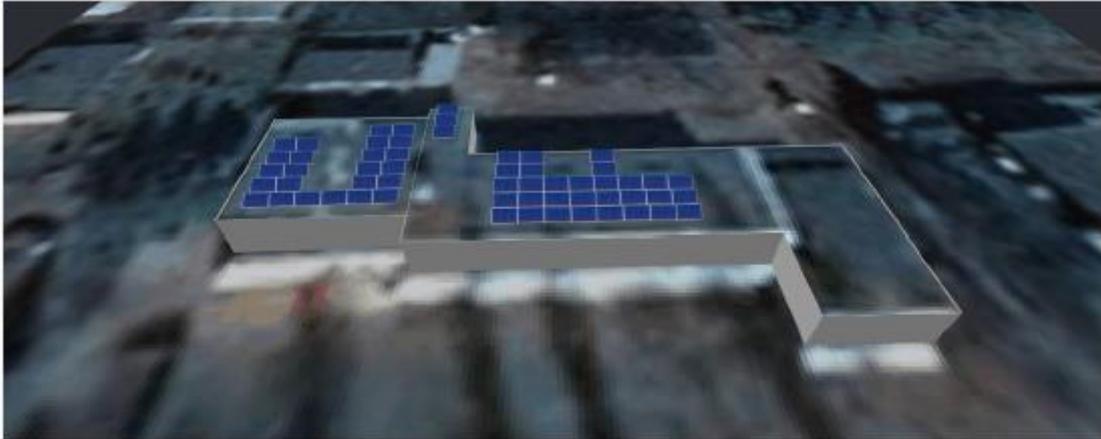


Zdjęcie 33. Zdjęcie satelitarne dachu Szkoły Podstawowej we Włyniu



Zdjęcie 34. Szkoła Podstawowa we Włyniu

SZKOŁA PODSTAWOWA WE WŁYNIU
10, Wlyń, 98-290 WARTA, Poland | 28 gru 2020



PODSUMOWANIE SYSTEMU

 57 Moduly PV

 1 Falowniki

 57 Optymalizatory

WYNIKI SYMULACJI


Zainstalowana Moc DC
20,52 kWp

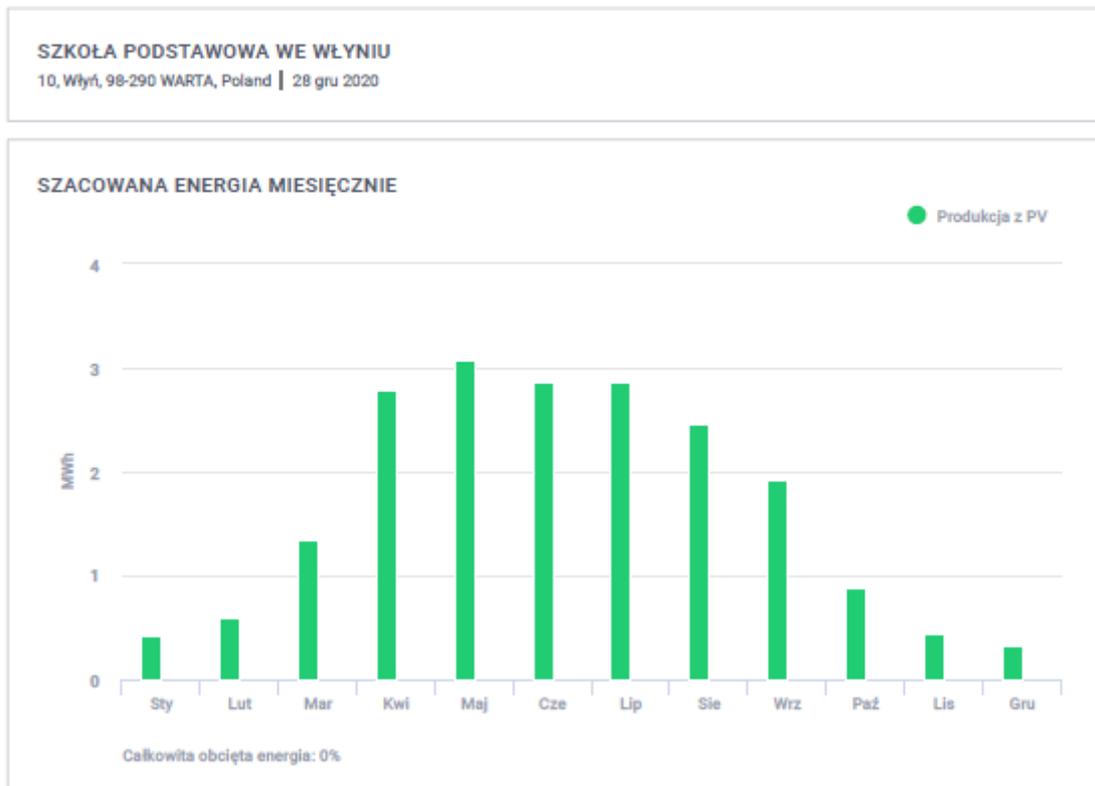

Maksymalna Osiągalna Moc AC
20,41 kW


Roczna Produkcja Energii
20,02 MWh


Redukcja Emisji CO2
15,48 t


Ekwiwalent Posadzonych Drzew
711

Zdjęcie 35. Raport z programu Solar Edge Designer dla Szkoły Podstawowej we Wlyniu



Zdjęcie 36. Szacowana energia miesięcznie dla Szkoły Podstawowej we Włyniu

6.8. Szkoła Podstawowa im. Wł. Łokietka w Rossoszycy, ul Sieradzka 7, 98-290 Warta

Zużycie energii elektrycznej przez urządzenia i odbiorniki energii elektrycznej w budynku w 2018 roku wyniosło 40,834 MWh natomiast w 2019 wyniosło 41,997 MWh. Średnie zużycie w latach 2018-2019 wyniosło: $(40,834+41,997) / 2 = 41,416$ MWh. Moc umowna wynikająca z umowy z PGE wynosi 35 kW, a zabezpieczenie to 63 A.

Obiekt posiada manualny przeciwpożarowy wyłącznik prądu w rozdzielni.

Obiekt należy wyposażyć w główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu z zasilaniem wyzwalacza poprzez przełącznik faz.

Obiekt wyposażony jest w instalację odgromową, którą należy częściowo przebudować i dostosować aby zabezpieczała budynek i wybudowaną instalację fotowoltaiczną (np. za pomocą m.in. iglic zwodów poziomych i pionowych a także uziomu – wykonać oględziny i pomiary).

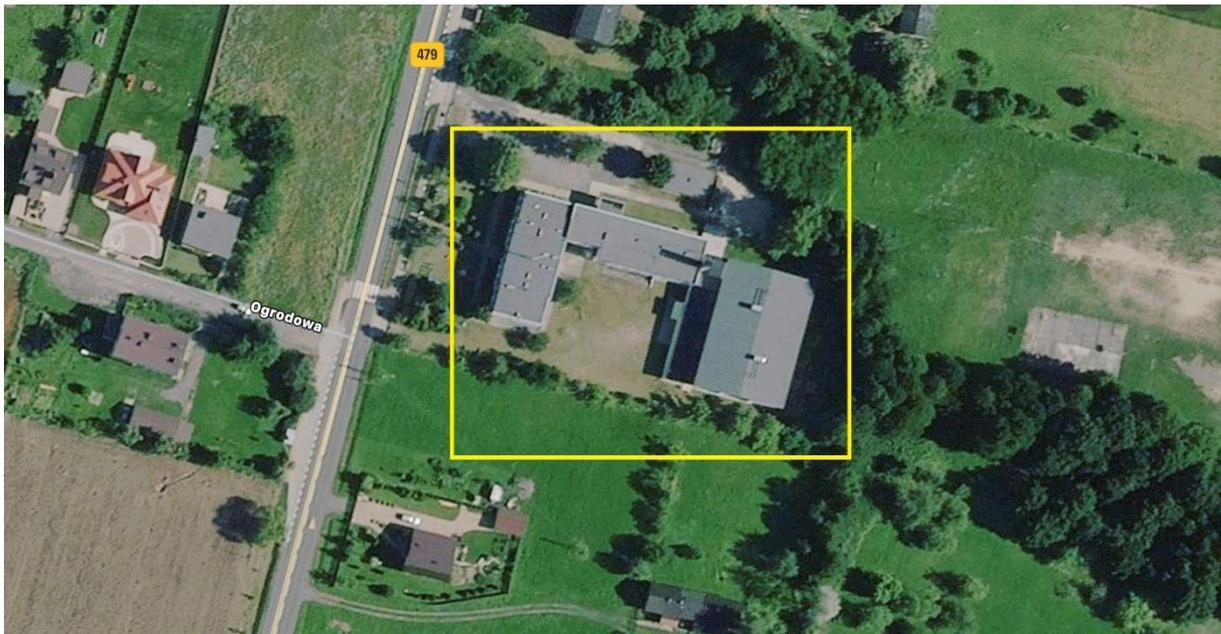
Wielkość planowanej do realizacji instalacji fotowoltaicznej wynosi około 34,56 kWp i

uwarunkowana jest ilością dostępnego miejsca na dachu budynku. Biorąc pod uwagę wymagane odległości montażowe pomiędzy kolejnymi rzędami paneli (ze względu na możliwość zacielenia sąsiadujących pól) optymalną wielkością jest 96 szt. paneli o mocy pojedynczego panelu 360 W Instalacja zostanie podłączona do jednego inwertera o mocy 33,3 kW.

- generator fotowoltaiczny składający się 96 szt. modułów PV o wymiarach ok. 1,755 x 1,038 m i powierzchni całkowitej 174,88 m², o parametrach technicznych:
- moduł monokrystaliczny - 360 Wp, 96 sztuk
- łączna moc instalacji 34,56 kWp
- przewidywana produkcja energii – **31,98 MWh/rok**



Zdjęcie 37. Model instalacji PV na dachu Szkoły Podstawowej w Rossoszycy



Zdjęcie 38. Zdjęcie satelitarne Szkoły Podstawowej w Rossoszycy



Zdjęcie 39. Szkoła Podstawowa w Rossoszycy

SZKOŁA PODSTAWOWA W ROSSOSZYCY

SIERADZKA 7, Rossoszycy, 98-290 WARTA, Poland | 29 gru 2020



PODSUMOWANIE SYSTEMU

 96 Moduły PV

 1 Falowniki

 96 Optymalizatory

WYNIKI SYMULACJI


Zainstalowana Moc DC
34,56 kWp

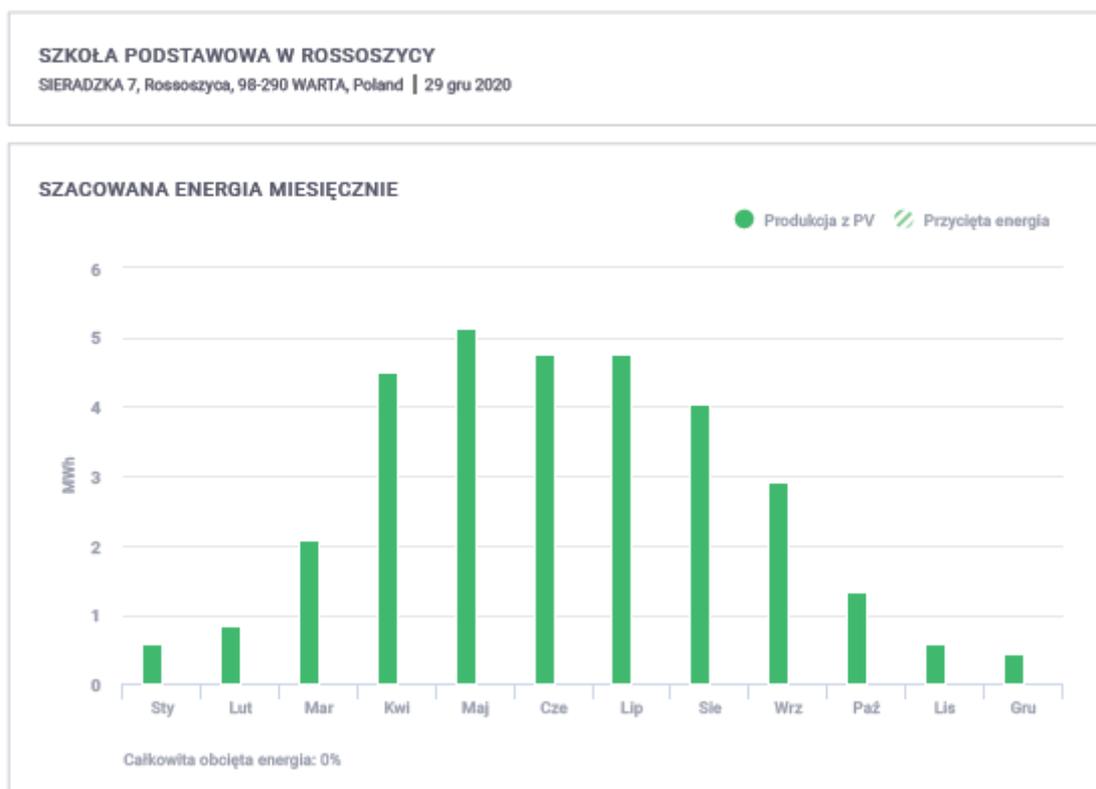

Maksymalna Osiągalna Moc AC
33,30 kW


Roczna Produkcja Energii
31,98 MWh


Redukcja Emisji CO2
24,72 t


Ekwiwalent Posadzonych Drzew
1135

Zdjęcie 40. Raport z programu Solar Edge Designer dla Szkoły Podstawowej w Rossoszycy



Zdjęcie 41. Szacowana energia miesięcznie dla Szkoły Podstawowej w Rossoszycy

6.9. Zespół Szkół Publicznych, Szkoła Podstawowa w Warcie, ul Świętojańska 5, 98-290 Warta

Zużycie energii elektrycznej przez urządzenia i odbiorniki energii elektrycznej w budynku w 2018 roku wyniosło 22,146 MWh natomiast w 2019 wyniosło 20,877 MWh. Średnie zużycie w latach 2018-2019 wyniosło: $(22,146+20,877) / 2 = 21,512$ MWh. Moc umowna wynikająca z umowy z PGE wynosi 30 kW, a zabezpieczenie to 100 A.

Obiekt posiada manualny przeciwpożarowy wyłącznik prądu w rozdzielni.

Obiekt należy wyposażyć w główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu z zasilaniem wyzwalacza poprzez przełącznik faz.

Obiekt wyposażony jest w instalację odgromową, którą należy częściowo przebudować i dostosować aby zabezpieczała budynek i wybudowaną instalację fotowoltaiczną (np. za pomocą m.in. iglic zwodów poziomych i pionowych a także uziomu – wykonać oględziny i pomiary).

Wielkość planowanej do realizacji instalacji fotowoltaicznej wynosi około 29,52 kWp i uwarunkowana jest ilością dostępnego miejsca na dachu budynku. Biorąc pod uwagę wymagane odległości montażowe pomiędzy kolejnymi rzędami paneli (ze względu na

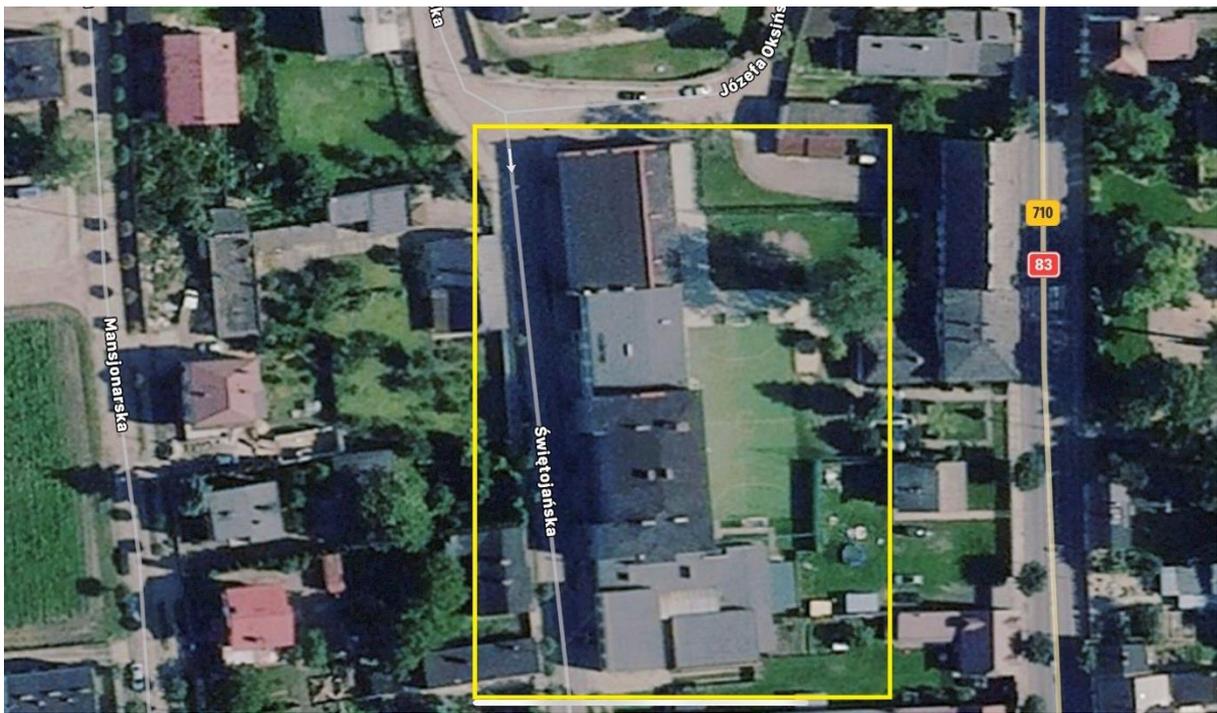
możliwość zacielenia sąsiadujących pól) optymalną wielkością jest 82 szt. paneli o mocy pojedynczego panelu 360 W Instalacja zostanie podłączona do jednego inwertera o mocy 25 kW.

- generator fotowoltaiczny składający się 82 szt. modułów PV o wymiarach ok. 1,755 x 1,038 m i powierzchni całkowitej 149,38 m², o parametrach technicznych:
- moduł monokrystaliczny - 360 Wp, 82 sztuk
- łączna moc instalacji 29,52 kWp
- przewidywana produkcja energii – **29,02 MWh/rok**



Zdjęcie 42. Model instalacji PV na dachu Szkoły Podstawowej w Warcie

MONTAŻ ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII ELEKTRYCZNEJ



Zdjęcie 43. Zdjęcie satelitarne dachu Szkoły Podstawowej w Warcie



Zdjęcie 44. Szkoła Podstawowa w Warcie

SZKOŁA PODSTAWOWA W WARCIE

Świętojańska 5, Warta, 98-290, Poland | 29 gru 2020



PODSUMOWANIE SYSTEMU

82 Moduły PV

1 Falowniki

82 Optymalizatory

WYNIKI SYMULACJI



Zainstalowana Moc DC

29,52 kWp



Maksymalna Osiągalna Moc AC

25,00 kW



Roczna Produkcja Energii

29,02 MWh



Redukcja Emisji CO2

22,43 t



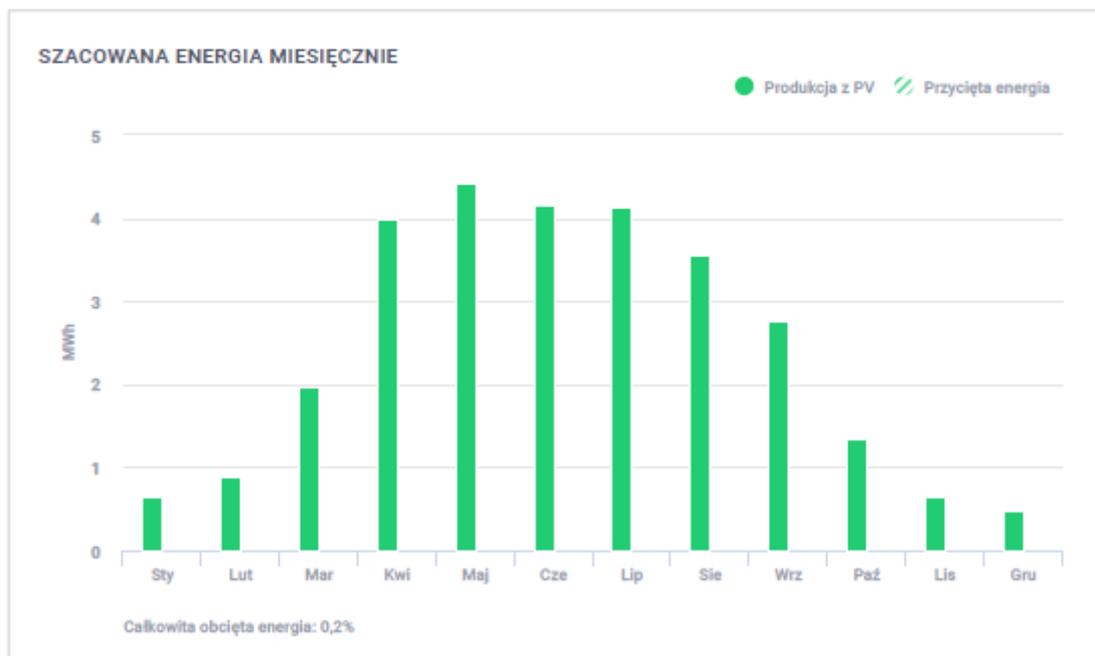
Ekwiwalent Posadzonych Drzew

1030

Zdjęcie 45. Raport z programu Solar Edge Designer dla Szkoły Podstawowej w Warcie

SZKOŁA PODSTAWOWA W WARCIE

Świętojańska 5, Warta, 98-290, Poland | 29 gru 2020



Zdjęcie 46. Szacowana energia miesięcznie dla Szkoły Podstawowej w Warcie

6.10. Szkoła im. Wł. Reymonta w Jeziorsku, Jeziorsko 43, 98-290 Warta

Zużycie energii elektrycznej przez urządzenia i odbiorniki energii elektrycznej w budynku w 2018 roku wyniosło 2,696 MWh natomiast w 2019 wyniosło 2,912 MWh. Średnie zużycie w latach 2018-2019 wyniosło: $(2,696+2,912) / 2 = 2,804$ MWh. Moc umowna wynikająca z umowy z PGE wynosi 5 kW, a zabezpieczenie to 25 A. Budynek nie musi posiadać przeciwpożarowego wyłącznika prądu.

Obiekt nie jest wyposażony w instalację odgromową. W związku z tym należy wybudować instalację odgromową aby zabezpieczała budynek i wybudowaną instalację fotowoltaiczną (np. za pomocą m.in. iglic zwodów poziomych i pionowych a także uziomu – wykonać oględziny i pomiary).

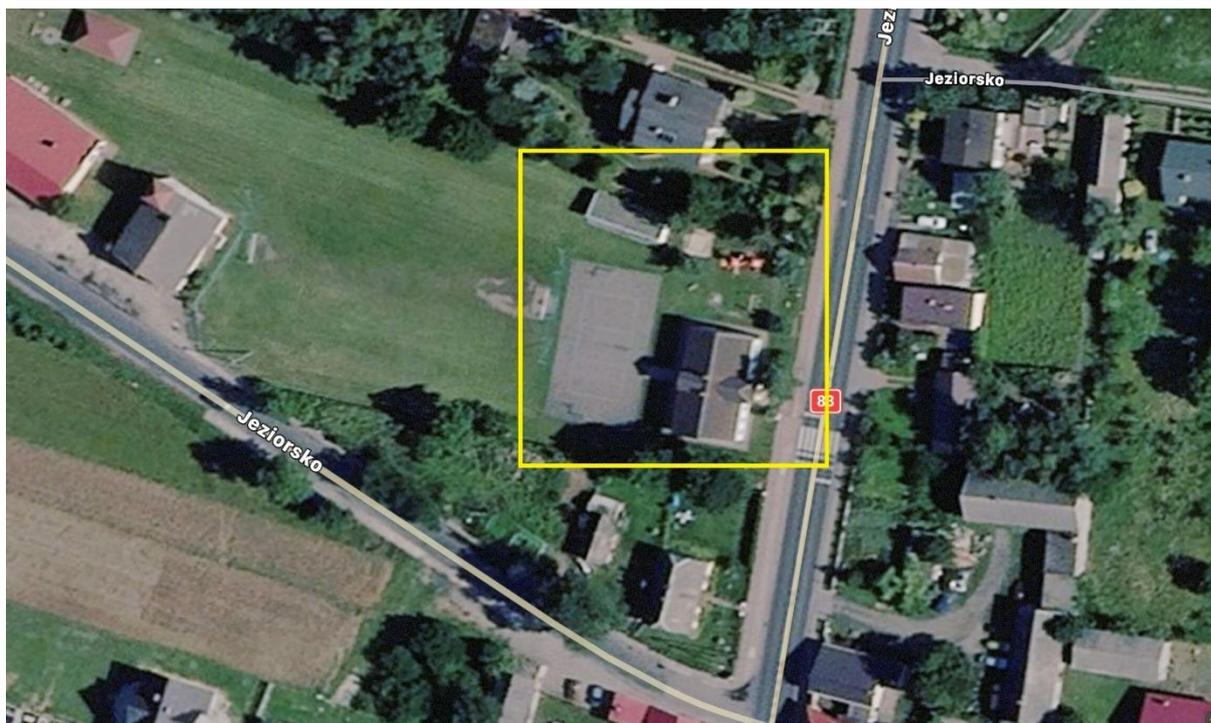
Wielkość planowanej do realizacji instalacji fotowoltaicznej wynosi około 3,96 kWp i uwarunkowana jest ilością dostępnego miejsca na dachu budynku. Biorąc pod uwagę wymagane odległości montażowe pomiędzy kolejnymi rzędami paneli (ze względu na możliwość zacieniania sąsiadujących pól) optymalną wielkością jest 11 szt. paneli o mocy pojedynczego panelu 360 W Instalacja zostanie podłączona do jednego inwertera o mocy

około 4 kW.

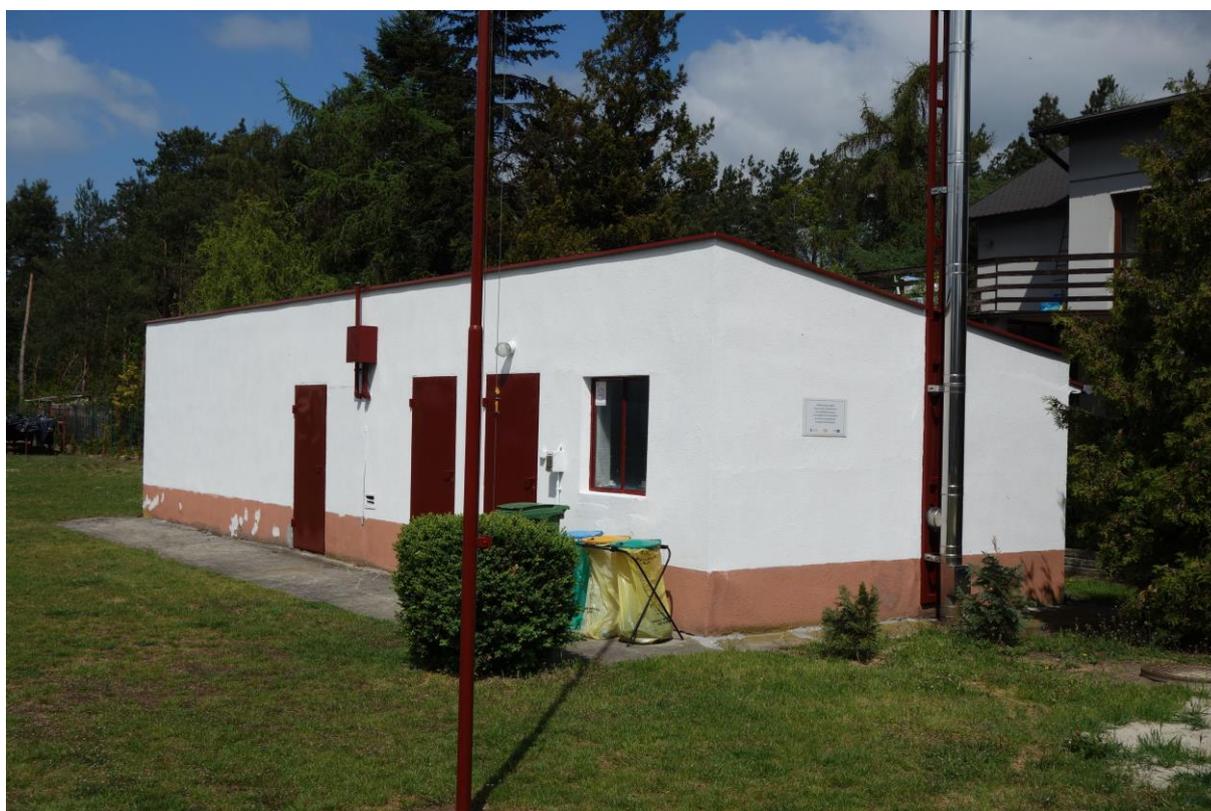
- generator fotowoltaiczny składający się 11 szt. modułów PV o wymiarach ok. 1,755 x 1,038 m i powierzchni całkowitej 20,04 m², o parametrach technicznych:
- moduł monokrystaliczny - 360 Wp, 11 sztuk
- łączna moc instalacji 3,96 kWp
- przewidywana produkcja energii – **4,06 MWh/rok**



Zdjęcie 47. Model instalacji PV na dachu kotłowni Szkoły Podstawowej w Jeziorsku



Zdjęcie 48. Zdjęcie satelitarne dachu Szkoły podstawowej w Jeziorsku



Zdjęcie 49. Kotłownia Szkoły Podstawowej w Jeziorsku

SZKOŁA PODSTAWOWA W JEZIORSKU
43, Jeziorsko, 98-290, Poland | 29 gru 2020



PODSUMOWANIE SYSTEMU

11 Moduły PV

1 Falowniki

11 Optymalizatory

WYNIKI SYMULACJI

Zainstalowana Moc DC
3,96 kWp

Maksymalna Osiągalna Moc AC
3,50 kW

Roczna Produkcja Energii
4,06 MWh

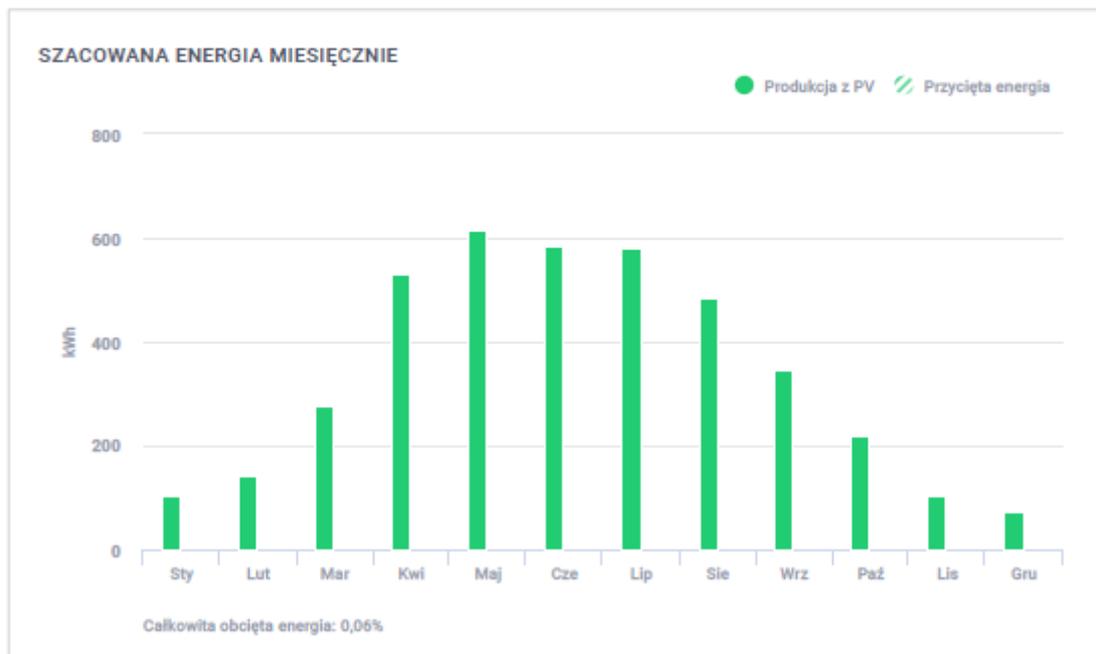
Redukcja Emisji CO2
3,14 t

Ekwiwalent Posadzonych Drzew
144

Zdjęcie 50. Raport z programu Solar Edge Designer dla Szkoły Podstawowej w Jeziorsku

SZKOŁA PODSTAWOWA W JEZIORSKU

43, Jeziorsko, 98-290, Poland | 29 gru 2020



Zdjęcie 51. Szacowana energia miesięcznie dla Szkoły Podstawowej w Jeziorsku

Bieżąca obserwacja pracy wszystkich elementów systemu oraz nadzór nad pracą inwerterów i generatorów fotowoltaicznych, prowadzona będzie przez służby Inwestora, których zadaniem będzie monitoring, diagnostyka, przechowywanie danych oraz wizualizacja pracy instalacji fotowoltaicznej.

W przypadku każdego z budynków zamieszczono symulację produkcji energii w układzie oraz układ paneli na poszczególnych częściach budynku.

7. ZESTAWIENIE KOSZTÓW MODERNIZACJI.

Koszt realizacji zadania wynosi – **1 086 480,00 PLN** razem z dokumentacją projektową i aplikacyjną.

8. OKREŚLENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO ZADANIA

Obliczenia efektu ekologicznego przeprowadzono w oparciu o dane opublikowane przez KOBIZE w grudniu 2019 za rok 2018 (wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej). Obliczenia przeprowadzono bez uwzględnienia systemu opustów z ustawy OZE.

Wyniki obliczeń przedstawiono w poniższej tabeli:

Nazwa zanieczyszcz.	Miano wskaźnika	Wskaźnik unosu energia elektryczna [kg/MWh]	Energia elektryczna	
			Energia elektryczna	Emisje po modernizacji
			176,547	32,57
			MWh	MWh
Pył ogółem	kg/MWh	0,036	6,356	1,172
Pył PM10	kg/MWh	0,036	6,356	1,172
Pył PM2,5	kg/MWh	0,036	6,356	1,172
SO2	kg/MWh	0,681	120,229	22,177
NOx	kg/MWh	0,631	111,401	20,549
CO	kg/MWh	0,275	48,550	8,956
CO2	kg/MWh	765,000	135 058,455	24 912,990
Benzo-a-piren	kg/MWh	0,000	0,000	0,000000

Poniżej przedstawiono kartę katalogową panela zastosowanego przy sporządzaniu symulacji instalacji fotowoltaicznych na poszczególnych budynkach.

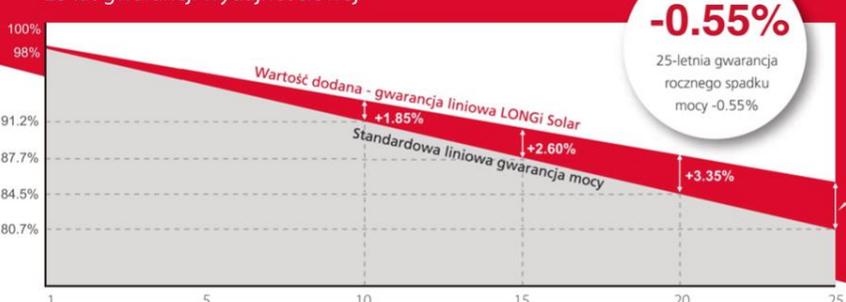


LR4-60HPH 360M

Hi-MO 4m

*Wysoka wydajność
Technologia Low LID Mono PERC
oraz Half-cut*

10 lat gwarancji produktowej
25 lat gwarancji wydajnościowej



Year	Standardowa liniowa gwarancja mocy (%)	Wartość dodana - gwarancja liniowa LONGi Solar (%)
1	98.00	98.00
10	91.22	93.07
15	87.77	90.47
20	84.55	87.82
25	80.70	85.12

Kompletna certyfikacja produktu i procesu produkcji

IEC 61215, IEC61730, UL1703
 ISO 9001:2008 System zarządzania jakością
 ISO 14001:2004 System zarządzania środowiskowego
 TS62941: Standard technologiczny
 OHSAS 18001:2007 Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy



Dotatnia tolerancja mocy: gwarantowana 0~+5W

Wysoka sprawność modułu: 19.3%

Wolniejsza degradacja mocy dzięki technologii Mono PERC ze zwiększoną odpornością na degradację LID: pierwszy rok <2% oraz 0.55% w latach 2-25

Zwiększony uzysk energii dzięki doskonałej sprawności osiąganey przy niskim natężeniu promieniowania słonecznego, oraz wyjątkowo korzystnemu współczynnikowi temperaturowemu

Odporność na efekt PID dzięki optymalizacji procesu produkcji oraz selekcji ogniw słonecznych

Odporny na najtrudniejsze warunki: testowany na działanie mgły solnej oraz amoniaku

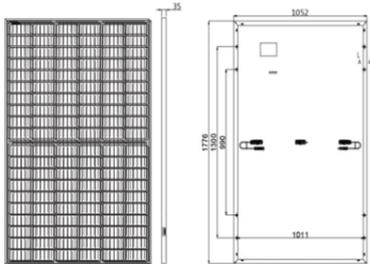
Solidna rama: (35mm) wytrzymałość mechaniczna 5400Pa dla obciążenia śniegiem oraz 2400Pa na podmuchy wiatru

Redukcja ryzyka powstawania hotspotów dzięki obniżeniu natężenia prądu pracy ogniwa

LONGi Solar

LR4-60HPH 360M

Rysunek techniczny (mm)



Parametry mechaniczne

Ogniwa: 120 (6x20)
 Skrzynka przyłączeniowa: IP68, 3 diody bypass
 Szkło: 3.2 mm z warstwą antyrefleksyjną
 Przewody przyłączeniowe: 4 mm², 300 mm
 Konektory: MC4
 Waga: 20 kg
 Wymiary: 1776x1052x35mm

Parametry pracy

Temperatura pracy: -40°C ~ +85°C
 Dodatnia tolerancja mocy 0 ~ +5W
 Max napięcie systemu: DC1500V (IEC)
 Obciążalność prądem zwrotnym: 20A
 Klasa modułu: Klasa A

Parametry elektryczne

Model	LR4-60HPH-360M	
Warunki testowania	STC	NOCT
Moc znamionowa (Pmax/W)	360	266.7
Napięcie obwodu otwartego (Voc/V)	40.9	38.2
Prąd obwodu zamkniętego (Isc/A)	11.20	9.03
Napięcie w punkcie maksymalnej mocy (Vmp/V)	33.7	31.1
Natężenie prądu w punkcie maksymalnej mocy (Imp/A)	10.69	8.57
Wydajność modułu (%)	19.3	
STC (Standardowe warunki testowania): natężenie promieniowania słonecznego 1000W/m ² , AM1.5, temperatura ogniwa 25°C		
NOCT (Nominalne warunki pracy ogniwa): natężenie promieniowania słonecznego 800W/m ² , temperatura powietrza 20°C, AM1.5, prędkość wiatru 1m/s		

Współczynniki temperaturowe (STC)

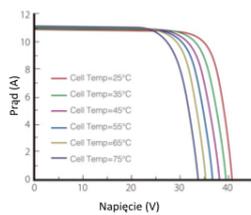
Współczynnik temperaturowy Isc +0.057%/°C
 Współczynnik temperaturowy Voc -0.286%/°C
 Współczynnik temperaturowy Pmax -0.370%/°C

Wytrzymałość mechaniczna

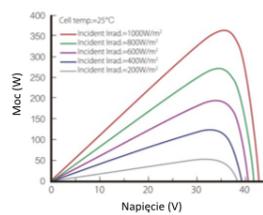
Obciążenie statyczne przednia strona modułu 5400Pa
 Obciążenie statyczne tylna strona modułu 2400Pa
 Test gradowy Grad 25mm, predkość 23m/s

Charakterystyka

Wykres prąd-napięcie



Wykres moc-napięcie



Wykres prąd-napięcie

