

# AUDYT ENERGETYCZNY

**ZADANIE:** Wykonanie instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej  
na dachu budynku biurowo-usługowego Spółki ...DOMARO,  
ul. dr L. Mendego 2, 44-300 Wodzisław Śląski.

**INWESTOR:** Spółka ...DOMARO  
44-300 Wodzisław Śląski  
ul. dr L. Mendego 2

<b>Obiekt:</b>	<b>Budynek biurowo-usługowy ...DOMARO Sp. z o.o., ul. dr L. Mendego 7, 44-300 Wodzisław Śląski</b>
<b>Wykonawca audytu :</b>	<b>inż. Magdalena Wesółowska</b>
<b>Data opracowania :</b>	<b>06/2020</b>

## **1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO LOKALNEGO ŹRÓDŁA ENERGII ELEKTRYCZNEJ.**

### **1. DANE IDENTYFIKACYJNE**

1.1. Nazwa źródła energii elektrycznej

**Instalacja fotowoltaiczna do przetwarzania energii promieniowania słonecznego  
w energię elektryczną**

1.2. Rok rozpoczęcia budowy

**2020 r.**

1.3. Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)

**...DOMARO Sp. z o.o.,  
ul. dr L. Mendego 2, 44-300 Wodzisław Śląski**

1.4. Adres budynku

**ul. dr L. Mendego 2,  
44-300 Wodzisław Śląski.**

1.5. Nazwa, nr Regon i adres firmy wykonującej audyt :

**ASLANDI Sp. z o.o.  
Regon: 385858902  
44-300 Wodzisław Śląski, ul. kard. Stefana Wyszyńskiego 5/8**

1.6. Imię i nazwisko, oraz adres audytora koordynującego  
wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje:

**inż. Magdalena Wesółowska  
44-310 Radlin  
Nr wpisu: 16057**

1.7. Współautorzy audytu : imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje:

1.8. Miejscowość: **Wodzisław Śląski**, data wykonania opracowania: **czerwiec 2020 r.**

Spis treści:

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO LOKALNEGO ŹRÓDŁA ENERGII ELEKTRYCZNEJ.....	2
2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO ODNAWIALNEGO ŹRÓDŁA ENERGII ELEKTRYCZNEJ .....	4
3. MATERIAŁY I DANE DO AUDYTU .....	6
4. ANALIZA ZAPOTRZEBOWANIA ENERGETYCZNEGO BUDYNKU.....	13
5. WŁAŚCIWOŚCI PANELI FOTOWOLTAICZNYCH.....	13
6. OPTYMALIZACJA ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH. ....	14
7. ZESTAWIENIE DANYCH PROJEKTOWYCH.....	14
8. OPIS SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO WRAZ Z PARAMETRAMI TECHNICZNYMI URZĄDZEŃ .....	15
8.1. Założenia projektowe .....	15
8.2. Moduły fotowoltaiczne.....	16
8.3. Optymalizator mocy .....	16
8.4. Inwerter.....	16
8.5. Konstrukcja montażowa systemu fotowoltaicznego.....	17
8.6. Zabezpieczenia przepięciowe instalacji fotowoltaicznej.....	18
9. PROPONOWANA WIZUALIZACJA PROJEKTOWANEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.....	19
10. PODZIAŁ INSTALACJI NA ŁAŃCUCHY tzw. STRINGI .....	20
11. ANALIZA ZACIENIENIA .....	21
12. OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA .....	22
13. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW .....	22
14. PLANOWANY ZAKRES ROBÓT.....	23
15. BILANS ENERGII INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ. ....	24
16. OKREŚLENIE EFEKTÓW ENERGETYCZNYCH.....	26
17. EFEKTY EKONOMICZNE MODERNIZACJI.....	26
18. OCENA EKONOMICZNA MODERNIZACJI.....	27
19. OPIS ROBÓT.....	27
20. OBLICZENIE PLANOWANEGO EFEKTU EKOLOGICZNEGO.....	27

## 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO ODNAWIALNEGO ŹRÓDŁA ENERGII ELEKTRYCZNEJ

<b>Data wykonania:</b>	<b>19.06.2020r.</b>	
<b>Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia.</b>		
<b>Przedsięwzięcie:</b>	<b>Wykonanie instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachu budynku biurowo-usługowego Spółki ...DOMARO, ul. dr L. Mendego 2, 44-300 Wodzisław Śląski.</b>	
<b>Opis przedsięwzięcia.</b>	<b>Budowa kompletnej instalacji fotowoltaicznej umieszczonej na dachu budynku o mocy 23,06 kWp, składającej się z 53 szt. paneli.</b>	
<b>Dane podmiotu u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie:</b>	<b>...DOMARO Sp. z o.o., ul. dr L. Mendego 2, 44-300 Wodzisław Śląski</b>	
<b>Parametry przedsięwzięcia (na podstawie audytu energetycznego)</b>		
<b>Średnioroczna oszczędność energii finalnej</b>	<b>18461,00</b>	<b>kWh/rok</b>
<b>Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej</b>	<b>55709,85</b>	<b>kWh/rok</b>
<b>Planowane koszty całkowite</b>	<b>111872,13</b>	<b>zł</b>
<b>Roczne oszczędności</b>	<b>13845,75</b>	<b>zł/rok</b>
<b>SPBT</b>	<b>8,08</b>	<b>lat</b>

Audyt energetyczny : Wykonanie instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachu budynku biurowo-usługowego  
Spółki ...DOMARO w Wodzisławiu Śląskim przy ul. L. Mendego 2

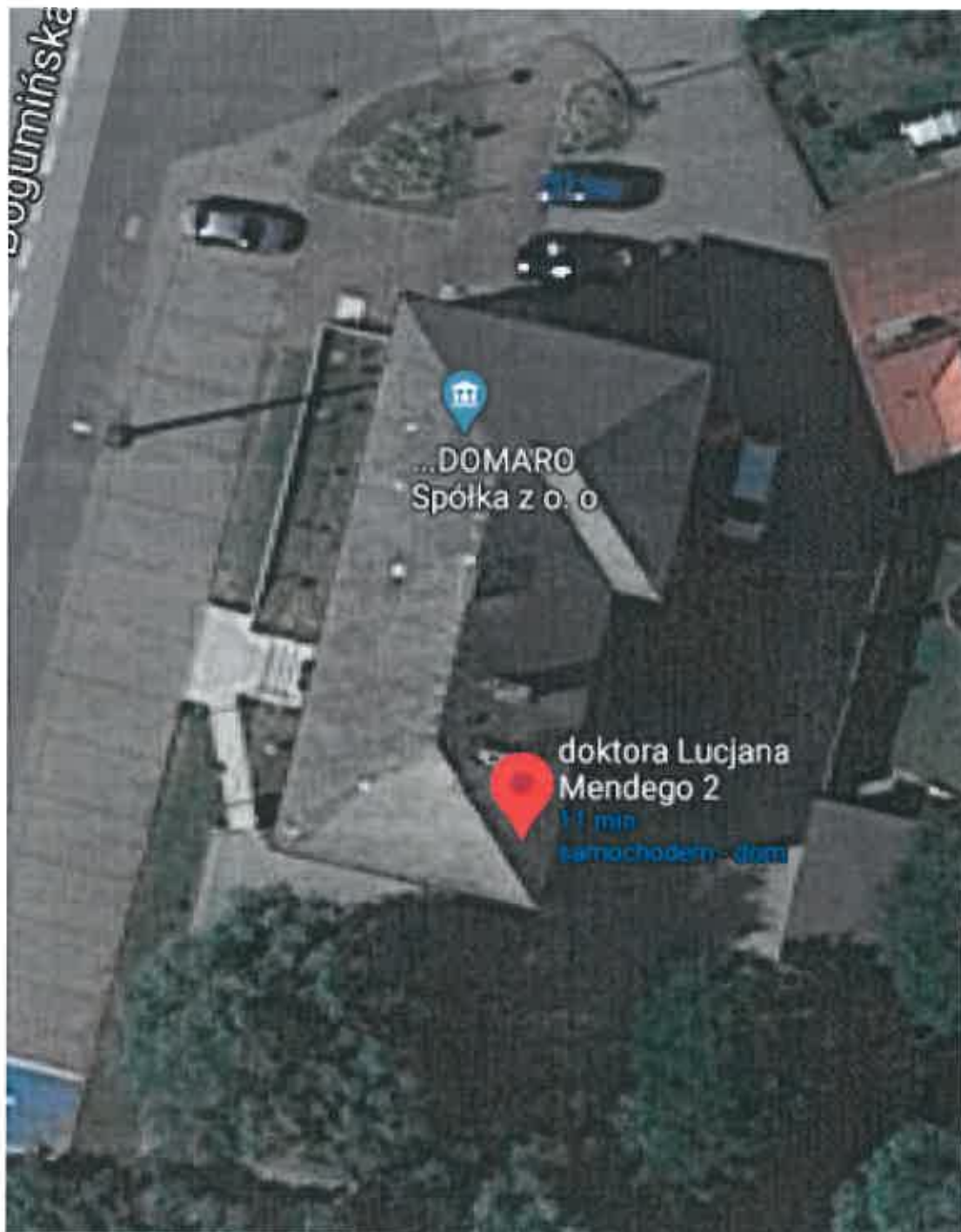
<b>Dane sporządzającego audyt odnawialnego źródła energii elektrycznej:</b>	
<b>Imię i nazwisko:</b>	inż. Magdalena Wesółowska
<b>Nr uprawnień:</b>	16057
<b>Nr telefonu:</b>	668 999 265
<b>Podpis:</b>	<i>Wesółowska Magdalena</i>

Audyt energetyczny : Wykonanie instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachu budynku biurowo-usługowego Spółki ...DOMARO w Wodzisławiu Śląskim przy ul. L. Mendego 2

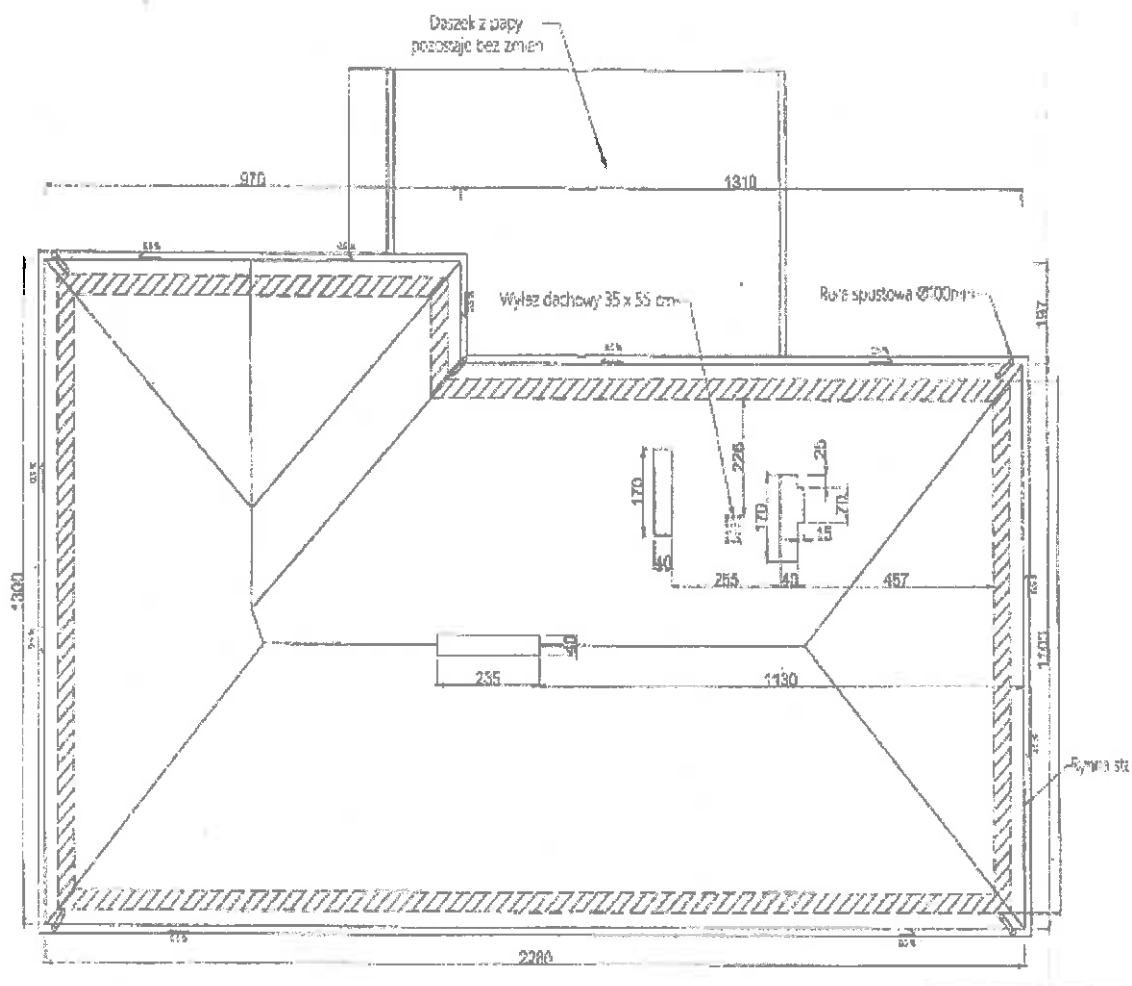
### 3. MATERIAŁY I DANE DO AUDYTU.

Lokalizacja:

Budynek zlokalizowany jest w Wodzisław Śląski przy ul. dr L. Mendego 2



Wymiary rzeczywiste dachu pozyskane z projektu architektoniczno-budowlanego.



## **Inwentaryzacja techniczno-technologiczna.**

### **Poza inwentaryzacją audytor korzystał z następujących źródeł danych informacji :**

- dokumentacja projektowa :

- inwentaryzacja własna na potrzeby wykonania audytu.

- inne dokumenty :

dostarczone przez Inwestora informacje dot. kosztów zakupu energii elektrycznej,  
tabela opłat za energię w danych miesiącach,  
taryfa dla energii elektrycznej obowiązująca w 2019r.  
normy i przepisy eksploatacyjne,  
wytyczne projektowania instalacji fotowoltaicznych,  
warunki techniczne, przepisy budowlane i normy branżowe.

### **3. Osoby udzielające informacji:**

Pani Barbara Chrobok – Prezes Spółki ...DOMARO

wizja lokalna przeprowadzona została :

w miesiącu czerwcu 2020r.

### **4. W audycie uwzględniono także :**

- wytyczne i życzenia Inwestora :

- zmniejszenie kosztów wytwarzania energii elektrycznej,
- wykorzystanie odnawialnych źródeł energii do produkcji energii elektrycznej,
- określenie planowanego do osiągnięcia efektu ekologicznego.

### **Uwagi ogólne dotyczące danych do audytu:**

-



Audyt energetyczny : Wykonanie instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachu budynku biurowo-usługowego  
Spółki ...DOMARO w Wodzisławiu Śląskim przy ul. L. Mendego 2

Dokumentacja zdjęciowa z wizji lokalnej.



Audyt energetyczny : Wykonanie instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachu budynku biurowo-usługowego Spółki ...DOMARO w Wodzisławiu Śląskim przy ul. L. Mendego 2



Audyt energetyczny : Wykonanie instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachu budynku biurowo-usługowego Spółki ...DOMARO w Wodzisławiu Śląskim przy ul. L. Mendego 2





Audyt energetyczny : Wykonanie instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachu budynku biurowo-usługowego Spółki ...DOMARO w Wodzisławiu Śląskim przy ul. L. Mendego 2



#### **4. ANALIZA ZAPOTRZEBOWANIA ENERGETYCZNEGO BUDYNKU.**

W budynku biurowo-usługowym Spółki ...DOMARO położonego na ulicy dr L. Mendego 2 zapotrzebowanie na moc elektroenergetyczną obiektu, wg umowy z dostawcą energii elektrycznej wynosi: 20360 kW.

Planowana do wybudowania instalacja fotowoltaiczna stanowi zespół prądotwórczy, klasyfikowany jako mikroźródło, wykorzystujące energię odnawialną. Instalacja wytwarzać będzie energię elektryczną na potrzeby własne budynku. Występujący okresowo nadmiar energii będzie oddawany do publicznej sieci elektroenergetycznej.

Realizacja zadania wymaga wystąpienia Inwestora do operatora systemu o wydanie warunków technicznych przyłączenia do sieci elektroenergetycznej.

Według wstępnych ustaleń, planowane jest scalenie dwóch istniejących w budynku liczników energii w jeden licznik, do którego będzie przyłączona nowo wybudowana instalacja PV.

Obecnie moc przyłączeniowa dla budynku wynosi 2 x 23 kW.

Według ustaleń przyłączenie do sieci nastąpi w projektowanym złączu pomiarowym, zabudowanym na zewnątrz obiektu, w którym będzie znajdował się punkt pomiarowy dla całego budynku.

Rozdzielnica oznakowana będzie według wymagań szczegółowych operatora i zabezpieczona zgodnie z IRiESD i procedurą określoną w trybie postępowania przy przyłączeniu mikroźródła do sieci nn. Jednostka wytwórcza wyposażona będzie w zabezpieczenie od pracy wyspowej w oparciu o kryterium  $df/dt$ .

Podstawowe zalety instalacji fotowoltaicznych:

- zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną z sieci elektroenergetycznej,
- zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska,
- ograniczenie kosztów zakupu energii elektrycznej,
- łatwa zabudowa na konstrukcji wsporczej,
- automatyczne, nie wymagające obsługi sterowanie pracą systemu.

#### **5. 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.

Moc pojedynczego ogniwa przy napięciu 0,5-0,6 V i prądzie 2,5 A kształtuje się w granicach 1-2 W. 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:

- panele fotowoltaiczne,
- odbiornik generowanej energii
- urządzenia pomocnicze (optymalizatory, 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 przemienny, o charakterystyce zgodnej ze standardem sieci elektroenergetycznej.

## 6. OPTIMALIZACJA ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH.

W celu wykorzystania energii słonecznej do wytwarzania energii elektrycznej, przewiduje się budowę instalacji fotowoltaicznej, która zlokalizowana zostanie na dachu budynku biurowo-usługowego Spółki ...DOMARO.

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

- miejsce usytuowania instalacji,
- charakterystykę odbiornika energii elektrycznej,
- ilość dostępnego miejsca,
- typ systemu fotowoltaicznego,
- lokalne warunki meteorologiczne,
- ograniczenie wypływu energii oddawanej do sieci.
- nie przewiduje się magazynowania energii w akumulatorach.

## 7. ZESTAWIENIE DANYCH PROJEKTOWYCH

Wielkość powierzchni planowanej do realizacji instalacji fotowoltaicznej wynosi: 119 m<sup>2</sup>

Projekt zawiera opis wykonania instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 23,06 kWp przyłączonej do sieci elektroenergetycznej, usytuowanej na dachu budynku biurowo-usługowym o nachyleniu 33°. System fotowoltaiczny składał się będzie z jednej instalacji. Łącznie przewidziano 53 szt. modułów fotowoltaicznych o łącznej mocy 23,06 kWp, połączonych ze sobą zgodnie ze schematem. Energia elektryczna wyprodukowana przez system fotowoltaiczny wprowadzana zostanie do projektowanej rozdzielni i wykorzystywana na potrzeby własne budynku, natomiast nadmiar energii będzie oddawany do sieci.

Na dzień wykonania audytu istnieją dwa liczniki energii:

- zużycie energii elektrycznej dla licznika energii czynnej nr 3007250 / 90870679, PLGZEO00000590748332000010106202: **9260** kWh/rok,
- zużycie energii elektrycznej dla licznika energii czynnej nr 3007028 / 90868888, PLGZEO00000590748332000010097377: **11100** kWh/rok.

Budynek zostanie wyposażony w instalację fotowoltaiczną on-grid o mocy: **23,06 kWp**.

W generatorze zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne: monokrystaliczne min. 435 W

W celu przetworzenia prądu stałego wytworzonego przez generator fotowoltaiczny na prąd zmienny wykorzystywany w sieci, zastosowany zostanie odpowiednio dla budynku inwerter trójfazowy o mocy znamionowej AC min. 25 000 W.

## **8. OPIS SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO WRAZ Z PARAMETRAMI TECHNICZNYMI URZĄDZEŃ**

### **8.1. Założenia projektowe**

Instalacja składa się z 53 szt. modułów fotowoltaicznych zamontowanych na konstrukcji aluminiowej. Konstrukcja modułów zostanie połączona z dachem przez system kotwiący.

## 8.2. Moduły fotowoltaiczne

System fotowoltaiczny składać się będzie z modułów monokrystalicznych o mocy min. 435W każdy. Parametry pojedynczego modułu w warunkach STC nie mogą być gorsze niż przedstawia poniższa tabela:

Moc znamionowa	435 W
Napięcie jałowe	49,40 V
Prąd zwarciov	11,26 A
Napięcie max.	40,80 V
Natężenie prądu	10,67 A
Wydajność	19,6 %
Typ ogni	monokrystaliczne
Waga max.	24 kg
Gwarancja produktowa	12 lat

## 8.3. Optymalizator mocy

Zastosowanie optymalizatorów ma duże znaczenie w przypadku zainstalowanej instalacji. Połączenie paneli fotowoltaicznych w łańcuch (z ang. string) generuje powstawanie wysokiego napięcia, które nieodpowiednio zabezpieczone jest śmiertelnie niebezpieczne. Zastosowanie optymalizatorów obniża napięcie jałowe każdego panelu do wartości bezpiecznej. W przypadku obiektów użyteczności publicznej istotnym elementem jest ochrona p.poż. Zmniejszenie napięcia pozwala na bezpieczeństwo strażaków oraz osób znajdujących się w budynku, podczas akcji ratowniczej. Optymalizatory pozwalają również na maksymalną produkcję energii z panelu. Ważnym aspektem jest również kontrola starzenia się paneli fotowoltaicznych. Stosując podgląd produkcji na poziomie każdego panelu można sprawdzać czy podana przez producenta gwarancja uzysku mocy z każdego panelu jest spełniona.

## 8.4. Inwerter

Do instalacji fotowoltaicznej dobrano inwerter trójfazowy o mocy znamionowej AC 25 000W. Do inwertera zostanie doprowadzonych 53 szt. modułów fotowoltaicznych. Połączenie łańcuchów do falownika zostanie zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stało-prądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych 10 mm<sup>2</sup>. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a falownikiem będzie prowadzone w rurach karbowanych odpornych na UV. Strona zmiennoprądowa (AC) zabezpieczona zostanie wyłącznikiem nadprądowym. Wyprowadzenie mocy z inwerterów zostanie zrealizowane za pomocą kabla typu YDY 5x10mm<sup>2</sup>. Kable poprowadzone zostaną do rozdzielnicy, następnie do głównego wyłącznika pożarowego znajdującego się na zewnątrz budynku.

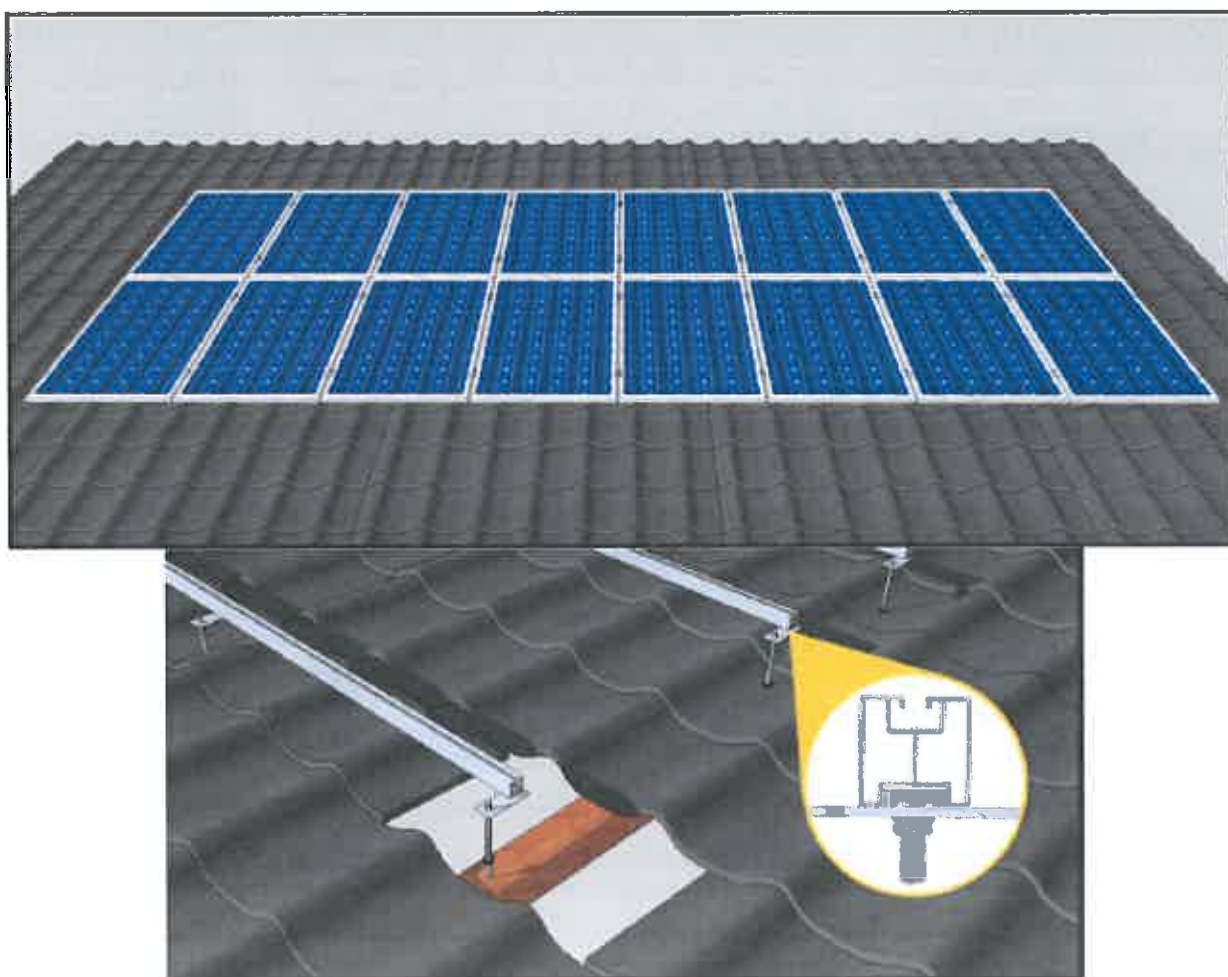
Parametry techniczne inwertera nie mogą być gorsze niż przedstawia poniższa tabela:



Nominalna moc DC	25 000 W
Maksymalne napięcie wejściowe DC	900 V
Liczba wejść DC	3
Max. prąd wyjściowy AC	38A
Bezpieczeństwo	IEC-62103 (EN50178), IEC-62109

#### 8.5. Konstrukcja montażowa systemu fotowoltaicznego

Konstrukcja montażowa na dach skośny pokryty blachodachówką składa się z śrub dwugwintowych, które kotwi się w konstrukcji dachowej. Do śrub dwugwintowych przykręcany jest adapter montażowy, do którego mocowany jest profil aluminiowy. Na profilach aluminiowych mocowane są moduły fotowoltaiczne za pośrednictwem klem. Elementy konstrukcji montażowej wykonane są z aluminium i stali nierdzewnej. Dzięki zastosowanym materiałom konstrukcja montażowa jest odporna na czynniki atmosferyczne takie jak np. deszcz, słońce, śnieg.

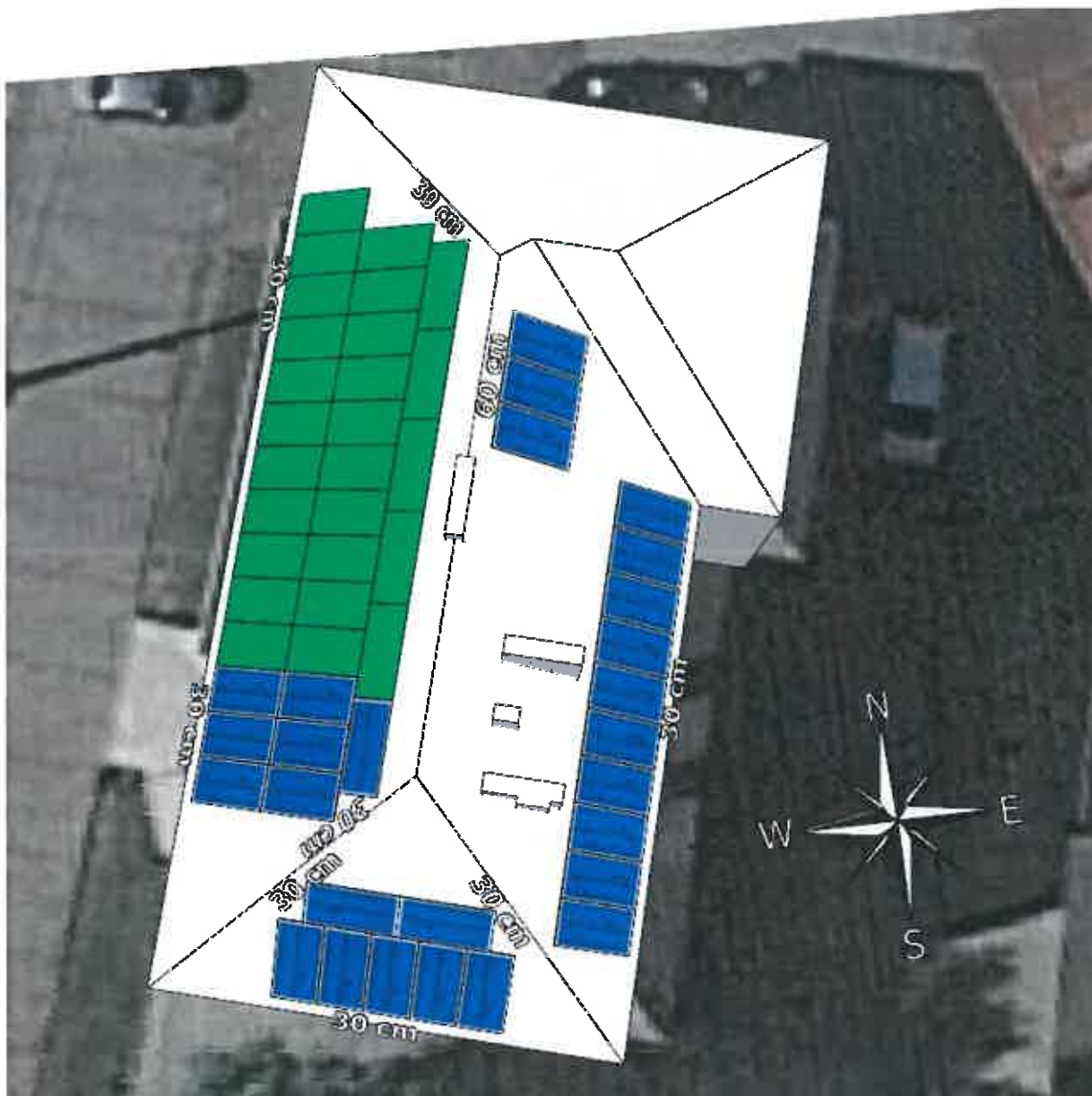


#### 8.6. Zabezpieczenia przepięciowe instalacji fotowoltaicznej

Przewidziane zostało zabezpieczenie przepięciowe strony stałoprądowej typu T1+2. Dzięki zastosowaniu zabezpieczenia przepięciowego chronimy urządzenia elektroniczne i elektryczne pracujące w budynku. W obiektach z instalacją odgromową, zabezpieczenie przepięciowe stanowi uzupełnienie instalacji odgromowej. W chwili uderzenia piorunu, główna siła uderzenia zostaje odprowadzona przez elementy instalacji odgromowej, zabezpieczenie przepięciowe natomiast ma za zadanie ochronę urządzeń przed prądami szczytkowymi. Elementy zabezpieczenia przepięciowego obejmują następujące elementy:

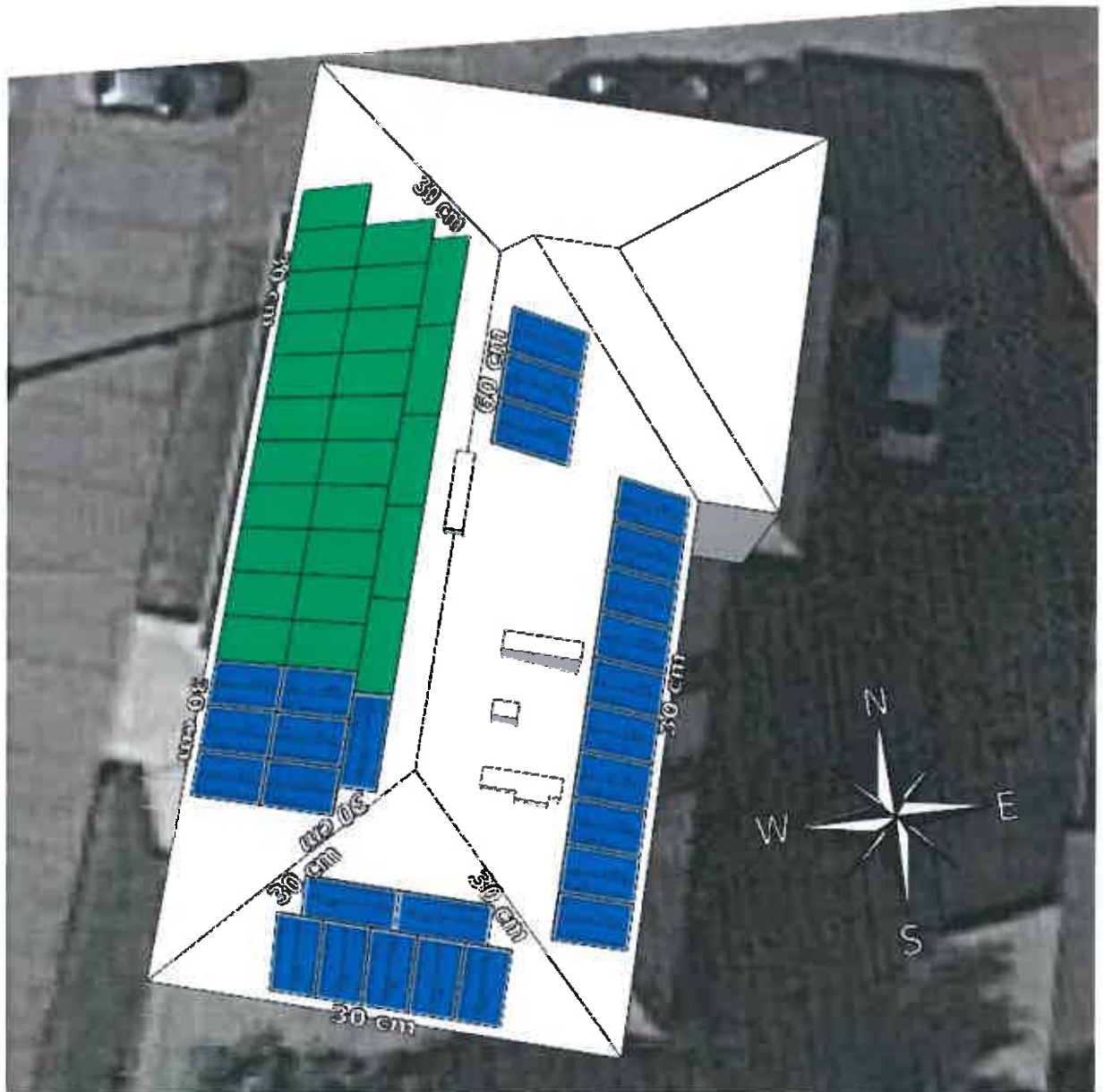
- a) wykonanie zabezpieczenia przepięciowego strony stałoprądowej typu T1+2,
- b) montaż zabezpieczenia przepięciowego w obudowie wykonanej z tworzywa sztucznego odpornego na promieniowanie UV i stopniem ochrony IP66.

## 9. PROPONOWANA WIZUALIZACJA PROJEKTOWANEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ



Łączna ilość zastosowanych paneli to 53szt. Zastosowanie optymalizatorów oraz inwertera z 2 wejściami pozwala rozdzielić instalację budynku na 2 łańcuchy / stringi po 26 paneli w pierwszym stringu oraz 27 paneli w drugim stringu, z czego 2 stringi połączone będą równolegle. Moduły fotowoltaiczne zostaną zamontowane na aluminiowo/stalowej konstrukcji.

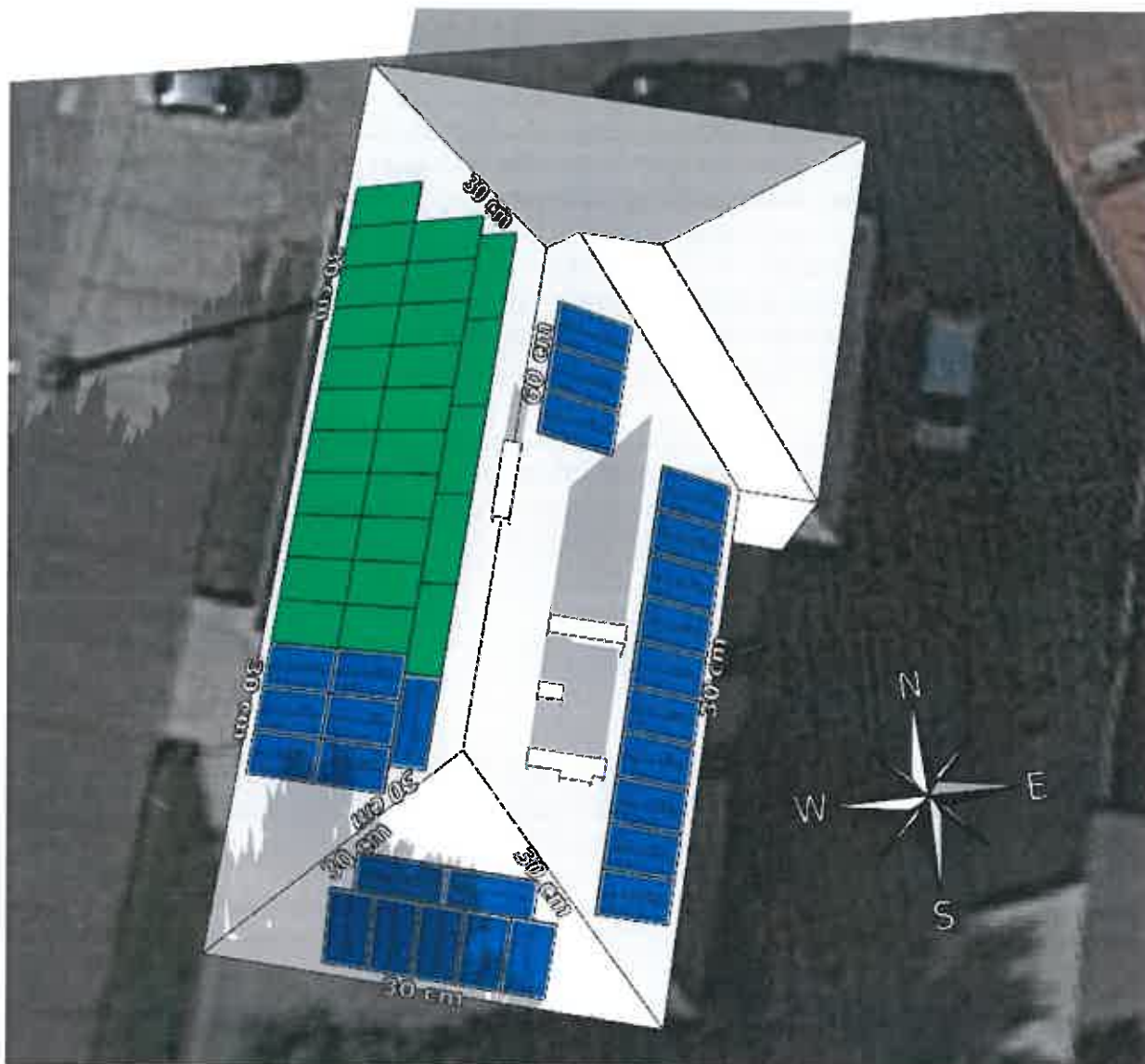
## 10. PODZIAŁ INSTALACJI NA ŁAŃCUCHY tzw. STRINGI



Dla instalacji podział 53 paneli na 2 stringi, połączone równoległe.  
Panele zaznaczone na zielono to I string o łącznej ilości paneli 26 szt.  
Panele zaznaczone na niebiesko to II string o łącznej ilości paneli 27 szt.



## 11. ANALIZA ZACIENIENIA



Miesiąc: październik

Po wykonaniu wizji lokalnej oraz analizy zacielenia, dla realizacji zadania budowy instalacji PV na dachu obiektu, w celu likwidacji zacielenia na połaci południowej oraz zwiększenia uzysków instalacji, przewiduje się przycięcie korony drzewa znajdującego się od strony południowej obiektu na wysokość rynny okapowej budynku.

## 12. OCHRONA PRZECIWOŻAROWA

Podjęcie działań przez strażaków w płonącym budynku, w pierwszej kolejności wiąże się z wyłączeniem zasilania obiektu. Krok ten ma na celu umożliwienie przeprowadzenia akcji ratowniczej bez ryzyka porażenia prądem strażaków, bądź ofiar pożaru. W przypadku obiektów wyposażonych w instalację fotowoltaiczną należy wykonać jej przyłączenie w punkcie, którego zasilanie zostanie odcięte w chwili użycia głównego wyłącznika zasilania budynku. System fotowoltaiczny zareaguje całkowitym wyłączeniem się, w przypadku odcięcia zasilania budynku, i tym samym umożliwi przeprowadzenie bezpiecznego gaszenia oraz ewakuowania obiektu. Dodatkowo zastosowanie optymalizatorów na każdym panelu spowoduje obniżenie napięcia jałowego do wartości 1V DC na jego wyjściu. Wartość napięcia całej instalacji nie przekracza napięcia bezpiecznego dla prądu stałego tj. 30V.

Ochrona przeciwpożarowa realizowana będzie dwustopniowo:

- po stronie prądu stałego – rolę wyłącznika ppoż będą pełniły optymalizatory mocy SolarEdge,

- po stronie prądu przemiennego – rozłącznik kompaktowy LN1-160A zabudowany w miejscu dzisiejszego zabezpieczenia głównego. Przycisk GWP-PV będzie zlokalizowany przy wejściu bocznym do budynku.

## 13. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

Lp.	Nazwa	Ilość	Jednostka miary
1	Moduł fotowoltaiczny monokrystaliczny min. 435W	53	szt.
2	Optymalizatory mocy	53	szt.
3	Inwerter 3-fazowy min. moc nominalna 25 kW	1	szt.
4	Konstrukcja montażowa paneli dla blachodachówki	53	szt.
5	Profil aluminiowy do montażu paneli 4000mm	38	szt.
6	Klemy mocujące	120	szt.
7	Śruby mocujące	120	szt.
8	System kotwiący konstrukcji – śruby dwugwintowe dł. min. 200mm	120	szt.
9	Przewód solarny DC PV podwójnie izolowany 10 mm <sup>2</sup> odporny na UV	350	m
10	Konektory szeregowy MC4	27	szt.
11	Skrzynka zabezpieczeniowa „Rozdzielnica DC”	2	szt.
12	Skrzynka zabezpieczeniowa „Rozdzielnica AC”	1	szt.
13	Tabliczka PV	1	szt.
14	Przewód YDY 5x10 mm <sup>2</sup>	20	m
15	Rurki osłonowe kabli	17	m
16	Rura karbowana odporna na UV oraz mocowanie	350	m
17	Przewód LgYc-żo 10mm <sup>2</sup>	20	m
18	Drobne elementy montażowe	1	kpl.

## 14. PLANOWANY ZAKRES ROBÓT.

Budowa kompletnej instalacji fotowoltaicznej wg następujących założeń:

- obliczenia instalacji wykonano w oparciu o dane techniczne modułów monokrystalicznych 435 Wp,
- generator fotowoltaiczny składający się 53 szt. modułów PV. montowanych na dachu budynku o parametrach technicznych:
  - sprawność modułów min. 19,6 %
  - moc przy STC min. 435 Wp
- inwerter sieciowy 3-fazowe, o parametrach:
  - minimalna moc wejściowa 25 000W
  - maksymalne napięcie wejściowe 900 V
  - sprawność maksymalna 98,3 %
- optymalizatory mocy montowane za panelami PV
- zabezpieczenie przeciwprzepięciowe DC – typ T1+2,
- zabezpieczenie zwarciowe i przetężeniowe AC – wyłącznik nadprądowy,
- rozdzielnice z zabezpieczeniami stałoprądowymi i zmiennoprądowymi,
- monitoring pracy instalacji i wyprodukowanej energii.

## 15. BILANS ENERGII INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.

Obliczenie produkcji energii elektrycznej z analizowanej instalacji fotowoltaicznej przeprowadzono za pomocą symulacji komputerowej.

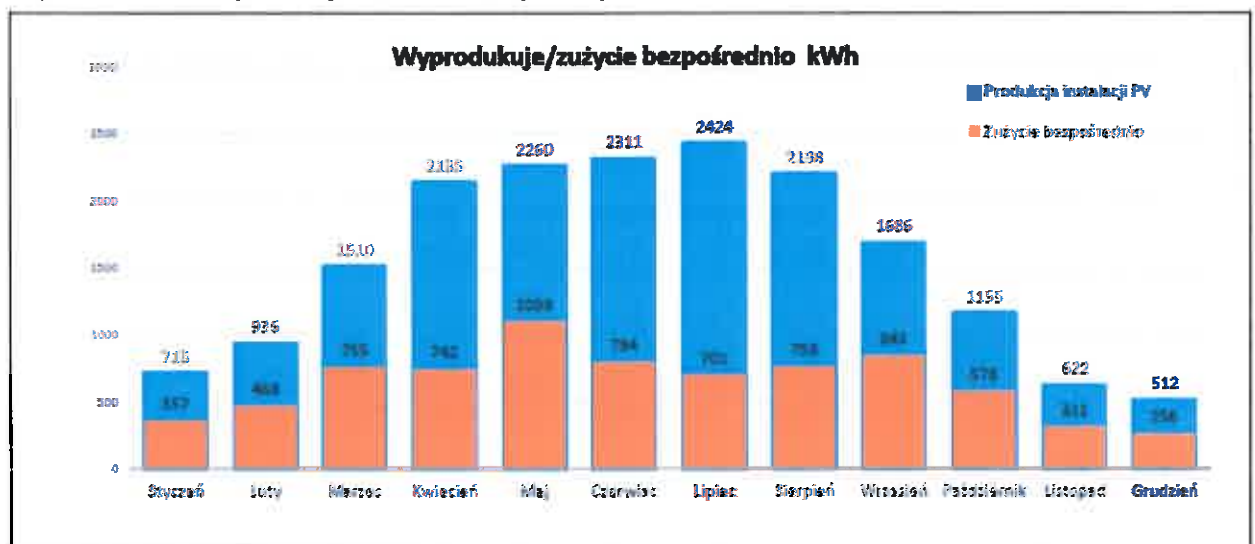
Program uwzględnia następujące czynniki, mające wpływ na efektywność instalacji fotowoltaicznej:

- szerokość geograficzną i natężenie promieniowania słonecznego,
- kąt nachylenia paneli fotowoltaicznych,
- ścieżkę słońca w okresie dzień/rok,
- horyzont i elementy zacinające instalację,
- typ paneli i ich sprawność,
- zmniejszenie promieniowania na powierzchni paneli, spowodowane zabrudzeniami i ich starzeniem się.

Zużycie energii elektrycznej w budynku biurowo-usługowym określono na podstawie analizy faktur miesięcznych zakupu energii elektrycznej w 2019r.

Dokonano porównania ilości energii wyprodukowanej w ciągu miesiąca w instalacji PV oraz energii zużytej na potrzeby własne.

Wykres produkcji energii dla instalacji budynku





Bilans energii przedstawiono w tabeli nr 1.

TABELA Nr 1

Okres rozliczeniowy	Zużycie energii w okresie rozliczeniowym	Miesiąc	Zużycie energii w miesiącu	Produkcja energii w instalacji PV	Energia nie wykorzystana
-	kWh	-	kWh/m-c	kWh/m-c	kWh/m-c
1.01-31.01.2019	1576,00	1	1576,00	713	-
1.02-28.02.2019	1784,00	2	1784,00	936	-
1.03-31.03.2019	1477,00	3	1477,00	1510	33
1.04-30.04.2019	1484,64	4	1484,64	2135	650,36
1.05-31.05.2019	1678,93	5	1678,93	2260	581,07
1.06-30.06.2019	1756,08	6	1756,08	2311	554,92
1.07-31.07.2019	1855,44	7	1855,44	2424	568,56
1.08-31.08.2019	1876,37	8	1876,37	2198	321,63
1.09-30.09.2019	1726,30	9	1726,30	1686	-
1.10-31.10.2019	1741,07	10	1741,07	1155	-
1.11-30.11.2019	1502,00	11	1502,00	622	-
1.12-31.12.2019	1895,00	12	1895,00	512	-
<b>Razem:</b>	-	-	<b>20 352,83</b>	<b>18 462</b>	<b>2 709,54</b>
<b>%</b>	-	-	<b>100%</b>	<b>90,71%</b>	<b>13,31%</b>

Z powyższej analizy wynika, że produkcja energii z instalacji PV pokrywa roczne zapotrzebowanie w energię w 90,71%.

W miesiącach od marca do sierpnia instalacja PV będzie produkowała nadwyżkę energii, która będzie oddawana do sieci.

## 16. OKREŚLENIE EFEKTÓW ENERGETYCZNYCH.

Oszczędność energii elektrycznej pochodzącej z sieci elektroenergetycznej, wynikająca z zastosowania odnawialnej energii słonecznej przedstawiono w tabeli 3.

TABELA 3

<b>TABELA 3. BILANS CIEPLNY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ</b>			
<b>Lp.</b>	<b>Wyszczególnienie</b>		<b>Wartość</b>
1	2		3
1.	<b>Średnioroczna oszczędność energii finalnej</b>	kWh/rok	<b>18461,00</b>
2.	<b>Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej (energia elektryczna pochodząca z sieci elektroenergetycznej)</b>		<b>3,0</b>
3.	<b>Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej</b>	kWh/rok	<b>55709,85</b>

## 17. EFEKTY EKONOMICZNE MODERNIZACJI.

W wyniku budowy instalacji fotowoltaicznej, w związku ze zmniejszeniem zużycia energii pobieranej z sieci elektroenergetycznej na rzecz energii odnawialnej, nastąpi zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych budynku.

Założenia:

- średnioroczna oszczędność energii finalnej **18461,00 kWh/rok**
- średnia cena 1 kWh energii elektrycznej:
  - na podstawie cennika PoProstuEnergia S.A. (taryfa C11) **0,39 zł/kWh**
  - średnia cena sprzedaży 1kWh energii elektrycznej do Tauron **0,36 zł/kWh**
  - razem: **0,75 zł/kWh brutto**
- roczne zmniejszenie kosztów zakupu energii elektrycznej:
 

**18461,00 kWh/rok x 0,75 zł/kWh = 13845,75 zł/rok**

## 18. OCENA EKONOMICZNA MODERNIZACJI.

Dla projektowanej modernizacji zestawiono wielkości nakładów inwestycyjnych, przewidywane oszczędności w kosztach zakupu energii elektrycznej oraz prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych.

TABELA Nr 4

Lp.	WARIANT	Nakłady inwestycyjne	Roczne oszczędności kosztów energii	Przewidywany czas zwrotu nakładów SPBT
		(zł)	(zł/rok)	(lat)
1.	Budowa instalacji fotowoltaicznej	111872,13	13845,75	8,08

Zastosowanie instalacji fotowoltaicznej jest inwestycją charakteryzującą się stosunkowo odległym czasem zwrotu nakładów inwestycyjnych, wyrażonych współczynnikiem SPBT = 8,08 lat.

## 19. OPIS ROBÓT.

Zakres modernizacji obejmuje następujące elementy robót:

- Scalenie dwóch istniejących liczników energii w jeden licznik – do którego będzie podpięta nowowbudowana instalacja PV.
- Budowę kompletnej instalacji fotowoltaicznej wg założeń opisanych w pkt. 8. wraz z powiązaniem instalacji z istniejącą w budynku instalacją elektroenergetyczną.

W związku z występującym w wyniku modernizacji efektem ekologicznym w zakresie ochrony powietrza, polegającym na zmniejszeniu emisji zanieczyszczeń, możliwe jest wystąpienie do instytucji finansujących instalowanie odnawialnych źródeł energii z wnioskiem o pomoc finansową w realizacji zadania.

## 20. OBLICZENIE PLANOWANEGO EFEKTU EKOLOGICZNEGO.

### Założenia:

W wyniku budowy instalacji fotowoltaicznej planuje się osiągnięcie następującego efektu energetycznego:

- średnioroczna oszczędność energii finalnej **18461,00 kWh/rok**
- średnioroczna oszczędność energii pierwotnej **55709,85 kWh/rok**

Wytworzona energia pochodzić będzie z odnawialnych źródeł energii (energia słoneczna). Odpowiednio zmniejszeniu ulegnie ilość energii elektrycznej wytworzonej w elektrociepłowni i dostarczonej z sieci elektroenergetycznej.

Ilość energii pierwotnej z systemu elektroenergetycznego obliczono z uwzględnieniem współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej, zgodnie z metodologią

określoną w Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącego samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej.

Spalanie paliw do celów energetycznych wiąże się z emisją do atmosfery znacznych ilości zanieczyszczeń gazowych oraz powstawaniem odpadów stałych takich jak pył, żużel i sadza. Zanieczyszczenia gazowe obejmują związki chemiczne takie jak pył, tlenek węgla (CO), dwutlenek węgla (CO<sub>2</sub>), dwutlenek siarki (SO<sub>2</sub>) oraz związki azotu (NO<sub>x</sub>).

Do obliczenia wielkości emisji unikniętej w wyniku realizacji przedsięwzięcia przyjęto następujące założenia:

- wartość opałową węgla spalanego w elektrociepłowniach zawodowych przyjęto na podstawie danych KOBIZE do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2015. w wysokości 21,34 MJ/kg,
- jednostkowe wskaźniki emisji zanieczyszczeń tlenku węgla (CO), dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>), dwutlenku siarki (SO<sub>2</sub>), pyłów oraz związków azotu (NO<sub>x</sub>) ustalono na podstawie materiałów informacyjno-instruktażowych MOSZNiL „Wskaźniki emisji substancji zanieczyszczających wprowadzanych do powietrza z procesów energetycznego spalania paliw”. Zastosowano Załącznik 1 „Wskaźniki unosu substancji zanieczyszczających powstających przy energetycznym spalaniu węgla kamiennego” – palenisko z rusztem mechanicznym, wydajność cieplna  $\geq 12$  MWt.

Zestawienie wskaźników dla działania 4.1.

Lp.	Wskaźnik	Stan przed (W0)	Stan po (W1)	Efekt (W0-W1)	j.m.
1	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych <sup>1</sup>	0	14,36297	14,36297	Tony ekwiwalentu CO2/rok
2	Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE	0	1	1	szt.
3	Dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych	0	0,02306	0,02306	MWh
4	Stopień redukcji PM10 <sup>2</sup>	0	0,00072	0,00072	tony/rok
5	Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych/nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE	0	18,46141	18,46141	MWh/rok

Przy szacowaniu wskaźników dot. redukcji emisji CO<sub>2</sub> oraz redukcji emisji PM10 bazowano na opracowaniach Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE) zgodnie z poniższym:

Dla CO<sub>2</sub>:

- „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2015 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2018 (grudzień 2017 r.)”

[http://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy\\_do\\_pobrania/monitorowanie\\_raportowanie\\_weryfikacja\\_emisji\\_w\\_eu\\_ets/WO\\_i\\_WE\\_do\\_stosowania\\_w\\_SHE\\_2018.pdf](http://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/monitorowanie_raportowanie_weryfikacja_emisji_w_eu_ets/WO_i_WE_do_stosowania_w_SHE_2018.pdf)

☞ „WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i TSP DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2016 rok (grudzień 2017 r.)”

<http://www.kobize.pl/pl/file/wskazniki-emisyjnosci/id/116/wskazniki-emisyjnosci-dla-energii-elektrycznej-za-rok-2016-opublikowane-w-styczniu-2018-r>

Dla PM10:

☞ „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń za spalania paliw w kotłach o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW”

[https://krajowabaza.kobize.pl/docs/male\\_kotly.pdf](https://krajowabaza.kobize.pl/docs/male_kotly.pdf)

☞ „WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i TSP DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2016 rok (grudzień 2017 r.)”

<http://www.kobize.pl/pl/file/wskazniki-emisyjnosci/id/116/wskazniki-emisyjnosci-dla-energii-elektrycznej-za-rok-2016-opublikowane-w-styczniu-2018-r>

<sup>1</sup> jako emisja uniknięta

<sup>2</sup> jako emisja uniknięta

Audyt energetyczny : Wykonanie instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachu budynku biurowo-usługowego Spółki ...DOMARO w Wodzisławiu Śląskim przy ul. L. Mendego 2

W przypadku zastosowania opracowań, w których ujęto jedynie pyły całkowite (TSP) należy przyjąć, że w ilości pyłów całkowitych (TSP) znajduje się 73,56% pyłów PM10[1].

.....*Desotowska Magdalena*.....

podpis audytora

---

[1] proporcja na podstawie wielkości podanych w raporcie „Krajowy bilans emisji SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, NH<sub>3</sub>, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 2015-2016 w układzie klasyfikacji SNAP. Raport syntetyczny” poprzez zestawienie wartości emisji TSP ogółem oraz emisji PM10 ogółem za rok 2016 (s.13-14)  
[http://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy\\_do\\_pobrania/krajowa\\_inwentaryzacja\\_emisji/Bilans\\_emisji\\_za\\_2016-raport\\_syntetyczny.pdf](http://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/krajowa_inwentaryzacja_emisji/Bilans_emisji_za_2016-raport_syntetyczny.pdf)