

Projekt Wykonawczy
Budowa instalacji fotowoltaicznej dachowej
o mocy 49,92 kWp w miejscowości Łęczna.

Inwestor:

WAMEX Sp. z o.o. sp.k.
al. Jana Pawła II 99
21-010 Łęczna

Adres instalacji:

al. Jana Pawła II 99
21-010 Łęczna

Branża : Energie odnawialne (fotowoltaika)

Podmiot odpowiedzialny za projekt

Projekt opracował

Spis treści

1. Opis techniczny.	3
1.1 Podstawy opracowania projektu.	3
1.2 Przedmiot opracowania projektu.	3
1.3 Zakres opracowania projektu.	3
1.4 Opis rozwiązania instalacji.	4
1.5 Ochrona przeciwporażeniowa.	7
1.6 Rozwiązanie uziemienia.	7
1.7 Uziemienie dodatkowe ochronne.	7
1.8 Pomiary.	7
1.9 Oddziaływanie inwestycji na środowisko.	7
1.10 Końcowe podsumowanie.	7
1.11 Gwarancje i dbałość o instalacje fotowoltaiczną.	8
2. Założenia i analiza projektu.	8
3. Bilans ekologiczny	10
4. Część rysunkowa.....	11

1. Opis techniczny.

1.1 Podstawy opracowania projektu.

Zlecenie inwestora.

- Uzgodnienia z inwestorem.
- Obowiązujące normy i przepisy.

1.2 Przedmiot opracowania projektu.

Przedmiotem opracowania projektu jest budowa instalacji fotowoltaicznej dachowej o mocy 49,92 kWp w oparciu o moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne o mocy 320 Wp w miejscowości Łęczna na dz. nr ewid. 2688/6, 2706/2, 2690/7.



1.3 Zakres opracowania projektu.

Zakres prac obejmuje:

- Montaż specjalnie obliczonego i przygotowanego pod ten dach systemu montażowego dachowego wykonanego z aluminium.

- Montaż modułów fotowoltaicznych monokrystaliczne mocy 320 Wp -156 szt.
- Montaż dwóch falowników o łącznej mocy AC min. 40 kW w najbardziej optymalnym miejscu ustalone z inwestorem.
- Podłączenie strony DC do inwertera i przeprowadzenie odpowiednich pomiarów elektrycznych stringów.
- Podłączenie strony AC do istniejącej rozdzielni w budynku na której jest zbudowana instalacja fotowoltaiczna.
- Zabudowa układu pomiarowo-rozliczeniowego na napięciu 0,4 kV w gestii zakładu energetycznego albo do ustalenia.

1.4 Opis rozwiązania instalacji.

Elektrownia fotowoltaiczna jest praktycznie bezobsługowym systemem wytwarzającym prąd, która poprzez odpowiednie przyłącze do sieci energetycznej może oddawać w pełni wyprodukowaną energię albo ją po części zużywać na własne potrzeby. Instalacja fotowoltaiczna zbudowana będzie z modułów fotowoltaicznych zamieniających energię słońca na energię elektryczną (zjawisko fotowoltaiczne) umiejscowionych na tak zwanej konstrukcji montażowej dachowej (konstrukcje stelaży z aluminium). Za pomocą odpowiedniego falownika i elementów instalacji elektrycznej stały prąd wyprodukowany w modułach fotowoltaicznych zostanie zamieniony na zmienny i przesłany do sieci. Wszystko to odbywa się w pełni automatycznie, a w całej instalacji jest bardzo niewiele elementów mechanicznych (wentylator w falowniku coraz rzadziej). Dzięki temu taka instalacja wymaga minimalnego nakładu pracy na jej utrzymanie (przeglądy czasowe czy czyszczenie modułów w odstępach raz na rok). Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się 156 szt. modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych mocy 320 W oraz dwóch falowników o łącznej mocy AC min 40 kW. Łączna moc projektowanej instalacji fotowoltaicznej wynosi 49,92 kWp. Energia elektryczna produkowana przez instalację będzie w dużej mierze zużyta na własne potrzeby tylko nadwyżki będą oddawane do sieci. Instalacja docelowo będzie podłączona do rozdzielni nn 0,4 kV umieszczonej w budynku. W celu rozliczenia odbioru energii elektrycznej zostanie zabudowany układ pomiarowo-rozliczeniowy zainstalowany przez sprzedawcę zobowiązanego. Zasilanie potrzeb własnych elektrowni będzie zaspokojone po części przez generatory fotowoltaiczne oraz sieć zakładu energetycznego.

a) Moduły fotowoltaiczne:

Są to urządzenia elektroniczne, które wykorzystują tak zwane zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego w energię elektryczną. Moduły fotowoltaiczne połączone w stringi wytwarzają prąd stały i za pomocą kabli przekazują go do inwertera. Moduły są umocowane na stelażach montażowych w wersji stacjonarnej położonych na poszyciu dachu. Do instalacji będą użyte moduły monokrystaliczne o mocy 320 Wp umocowane pod kątem 15° (nachylenie konstrukcji wsporczej) i ukierunkowane na południe. Cały generator będzie się składał z 156 modułów o mocy łącznej 49,92 kWp. Powierzchnia generatora fotowoltaicznego to około 260 m². Moduły fotowoltaiczne w warunkach testowych muszą charakteryzować się co najmniej parametrami o następujących wartościach:

- Moc nominalna: min. 320 Wp
- Współczynnik sprawności modułu: min 19,18 %

- Napięcie znamionowe: 33,1 V_{MPP}
- Prąd znamionowy: 9,66 I_{MPP}
- Napięcie obwodu otwartego: 40,1 V_{OC}
- Prąd zwarcia: 9,96 I_{SC}
- Współczynniki temperatury I_{SC} [%/K]: +0,046 %/C
- Współczynniki temperatury V_{OC} [%/K]: -0,26 %/C
- Współczynniki temperatury P_{MPP} [%/K]: -0,35 %/C
- Typ ogniw fotowoltaicznych: monokrystaliczne
- Stopień ochrony: IP 67
- Gwarancja producenta: 15 lat

Oraz posiadać następujące certyfikaty:

- Certyfikat odporności na mgłę solną
- Certyfikat odporności na amoniak
- Certyfikat odporności: PID

b) Inwerter (Falownik):

Zastosowany inwerter zamienia prąd stały na zmienny o wartości 230 V zwany stroną AC. W zaprojektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowano 2 falowniki o mocy znamionowej AC 20 kW. Prąd znamionowy na wyjściu inwertera nie przekroczy 25A. Inwerter jest oddzielnym urządzeniem w pełni działającym niezależnie podpiętym do internetu co umożliwia kontrolę instalacji. Do inwertera zostanie w sumie podpiętych 156 modułów połączonych specjalnymi kablami solarnymi posiadającymi ochronę przeciw promieniom UV. Po stronie AC w celu połączenia instalacji z rozdzielnią zostanie użyty kabel o przekroju 10 mm² w zależności od długości kabla o symbolu YDY. Inwerter powinien spełniać następujące wymagania:

- Przeznaczony do pracy w sieci dystrybucyjnej niskiego napięcia 400/230 V 50Hz
- Rodzaj inwertera: trójfazowy
- Zintegrowane zabezpieczenia przeciwko pracy wyspowej
- Stopień ochrony: min. IP 65
- Liczba MPPT: min. 2
- Sprawność europejska: min 97,9%
- Maksymalna sprawność: 98 %
- Dozwolony zakres roboczy od -40 do 60 °C
- Montaż falownika możliwy wewnątrz oraz na zewnątrz budynku
- Wbudowany rejestrator danych
- Monitoring wydajności elektrowni możliwy on-line poprzez moduł komunikacyjny falownika
- Możliwa diagnostyka on-line falownika

b) System montażowy:

Moduły fotowoltaiczne będą za pomocą specjalnych klem aluminiowych umocowane poziomo na aerodynamicznych stelażach montażowych o nachyleniu 15° w stosunku do

horyzontu. Stelaże są skonstruowane z różnych profili aluminiowych które muszą spełniać odpowiednie warunki techniczne dla danego regionu (strefa wiatrowa i śniegowa). Z względów bezpieczeństwa system montażowy powinien spełniać normę : EN 1991-1-4

d) System TIK:

Ramach projektu przewidziano zastosowanie inteligentnych systemów zarządzania energią wykorzystujących technologie informacyjno-komunikacyjne. Podzespoły falowników przewidziane do wdrożenia w niniejszym projekcie umożliwiają bowiem zarządzanie energią poprzez odbiorniki regulacji mocy oraz zespół sterowania i nadzoru i dyspozycji mocy. System pozwala zatem zarządzać bieżącą produkcją instalacji i reagować na zaistniałe sytuacje np.: sygnalizuje spadki mocy związane z kradzieżą, informując stosownym alarmem, umożliwi włączanie/wyłączanie i wizualizacja poszczególnych odbiorników w celu optymalizacji zużycia energii. System zapewnia również zarządzanie eksportem do sieci z dynamicznym uwzględnianiem użycia energii na potrzeby własne. Zastosowanie rejestratora oraz modułu progr. umożliwia wdrożenie zarządzania mocą aktywną lub bierną. Za pomocą tego modułu można np. sterować oddawaniem M biernej do sieci w funkcji napięcia (funkcja Q(U) oraz skrzynką przyłączeniową łańcuchów modułów PV (SCB) lub modułem monitorowania ciągów modułów PV (SMB). Pozwala to monitorować poszczególne łańcuchy modułów PV i zapewnia tym samym niezawodne i dokładne monitorowanie dużych instalacji PV wraz z precyzyjną diagnostyką i lokalizacją usterek. System umożliwia również zarządzanie eksportem do sieci-bilans w punkcie przyłączenia do sieci. System pozwala obsługiwać instalacje i wyświetlać pożądane dane za pomocą komputera z zainstalowaną przeglądarką lub aplikacji na telefon.

e) Układ pomiarowy po stronie nn 0,4 kV:

Jako system potwierdzenia danych o ilości wyprodukowanej energii elektrycznej w naszej instalacji powinny zostać założone odpowiednie układy pomiaru trójfazowe na szynach rozdzielni. Wszelkie inne ustalenia według warunków przyłączeniowych wystawionych przez odpowiedni dla danego regionu zakład energetyczny.

f) Zabezpieczenia:

Instalacja fotowoltaiczna będzie wyposażona w zabezpieczenia nad prądowe spełniające ochronę przed skutkami przeciążeń i zwarć (zabezpieczenie przeciwpożarowe) oraz w ochronę przeciwprzepięciową chroniącą przed przepięciami na skutek wyładowania atmosferycznego oraz przepięciami łączeniowymi. Jako ochronę dodatkową zastosowano wyłącznik różnicowoprądowy wykrywający znacznie mniejsze prądy upływu które mogłyby spowodować nie zadziałanie zabezpieczenia.

Wyłącznik różnicowoprądowy montujemy wtedy gdy instalacja elektryczna do której podłączmy projektową instalację fotowoltaiczną nie posiada takiego zabezpieczenia.

Zabezpieczenia te będą zamontowane w skrzynce która posiada cechy spełniające normy przeciwpożarowe. Schemat elektryczny połączeń oraz zastosowanych typów zabezpieczeń umieszczony na Rys.E-1.

g) Obliczenia spadków napięć dla systemu fotowoltaicznego. Cały system instalacji jest tak obliczony aby spadki napięć po stronach DC i AC nie przekroczyły 2%. Przekroje kabli wpływają na sprawność instalacji dlatego ważne jest aby przy zachowaniu warunków STC ta zależność została zachowana.

1.5 Ochrona przeciwporażeniowa.

Wszystkie komponenty użyte przy budowie instalacji spełniają wszystkie normy Unii Europejskiej i są potwierdzone przez odpowiednie certyfikaty, które będą dostarczone w dokumentacji technicznej instalacji po zakończeniu jej budowy.

1.6 Rozwiązanie uziemienia.

Głównym filarem uziemienia będzie połączenie stelaży montażowych poprzez kabel PE z szyną wyrównawczą znajdującą się w budynku. Rezystancja wykonanego uziemienia nie może przekroczyć 10Ω . W przypadku nie wystarczającego uziemienia należy stelaże połączyć z poprzednio wykonanym uziomem punktowym..

1.7 Uziemienie dodatkowe ochronne.

Uziemienie ochronne służy zabezpieczeniu części metalowych, które w normalnym trybie nie przewodzą prądu ale mogą się stać zagrożeniem w przypadku uszkodzeń izolacji i pojawienia się na nich napięcia. W szczególności uziemiamy stelaże montażowe, wszystkie skrzynki rozdzielcze oraz inwertery. Główną szynę uziemiającą należy podpiąć do instalacji uziemiającej (minimum dwa punkty) i zadbać o nie korozyjność tej szyny oraz ustrzec ją przed uszkodzeniami mechanicznymi. Jeżeli budynek posiada system odgromowy to po zainstalowaniu instalacji powinien on zostać dopasowany do nowych warunków na dachu. Instalacja fotowoltaiczna na dachu nie zwiększa ryzyka przyciągania wyładowań atmosferycznych i z zasady nie jest potrzebne w budynkach które nie posiadają instalacji odgromowych jej dodatkowej budowy.

1.8 Pomiary.

Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem instalacji należy wykonać standardowe pomiary:

- stanu izolacji kabli zasilających
- rezystancji uziemienia
- pomiaru poszczególnych napięć na stringach
- inne wymagane przepisami w Polsce

Z przeprowadzonych pomiarów należy sporządzić protokół stanowiący podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji instalacji.

1.9 Oddziaływanie inwestycji na środowisko.

Projektowana inwestycja nie stwarza zagrożenia w zakresie ochrony środowiska. Inwestycja nie powoduje dodatkowych wymagań w zakresie obsługi komunikacyjnej, zaopatrzenia w media i odprowadzania ścieków

W związku z powyższym projektowana inwestycja nie będzie negatywnie oddziaływać na środowisko, otoczenie i zdrowie ludzi.

1.10 Końcowe podsumowanie.

Całość przewidzianych prac oraz nadzoru powinny wykonać osoby mające do tego uprawnienia i doświadczenie. Prace powinny być wykonane na każdym etapie budowy zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi poszczególnych producentów instalowanych komponentów. Wszystkie komponenty muszą posiadać wymagane certyfikaty i dopuszczenia. O zamiarze przystąpienia do robót wykonawczych i o rozpoczęciu prac budowlanych należy powiadomić właściwe Urzędy Terenowe jeżeli takowe jest wymagane, zgodnie z aktualnymi przepisami Prawa Budowlanego obowiązującego w Polsce.

1.11 Gwarancje i dbałość o instalacje fotowoltaiczną.

Wg zaleceń producentów przeglądy instalacji i jej poszczególnych elementów należy serwisować raz w roku. Moduły fotowoltaiczne producenci zalecają mycie w zależności od stopnia zabrudzenia i zanieczyszczeń trwałych powstałych w wyniku działania flory i fauny . Stałe zabrudzenia należy oczyszczać stosując odpowiednia technologie mycia zalecaną przez producentów modułów fotowoltaicznych.

2. Założenia i analiza projektu.

Uwaga: W przypadku użycia nazw wyrobów i elementów, które wskazują lub mogłyby kojarzyć się z producentem bądź firmą, nie mają na celu preferowania wyrobu czy materiałów danego producenta, lecz wskazać na wyrób, materiał lub element, który powinien posiadać cechy - parametry techniczne i jakościowe nie gorsze od podanego w opisie. Dopuszcza się zastosowanie innych materiałów i urządzeń niż opisane znakiem towarowym i/lub nazwą producenta pod warunkiem, że zagwarantują one uzyskanie parametrów technicznych, eksploatacyjnych i jakościowych nie gorszych od założonych w dokumentacji.

Lokalizacja:	Łączna
Zestaw danych klimatycznych:	Łączna (1986-2005)
Moc fotowoltaiczna:	49,92 kWp
Powierzchnia fotowoltaiczna brutto/referencyjna:	258,48 / 258,49 m ²

Nasłonecznienie generatora fotowoltaicznego:	318 004 kWh
Energia wytworzona przez gen. fotowoltaiczny (po stronie prądu przemiennego):	51 537 kWh
Zasilanie sieciowe:	51 537 kWh

Stopień wykorzystania systemu:	16,2 %
Współczynnik wydajności (stopień wykorzystania instalacji):	83,9 %
Stopień wykorzystania falownika:	95,9 %
Stopień wykorzystania generatora fotowoltaicznego:	16,9 %
Spec. uzysk roczny:	1 032 kWh/kWp
Uniknięta emisja CO ₂ :	45 628 kg/a

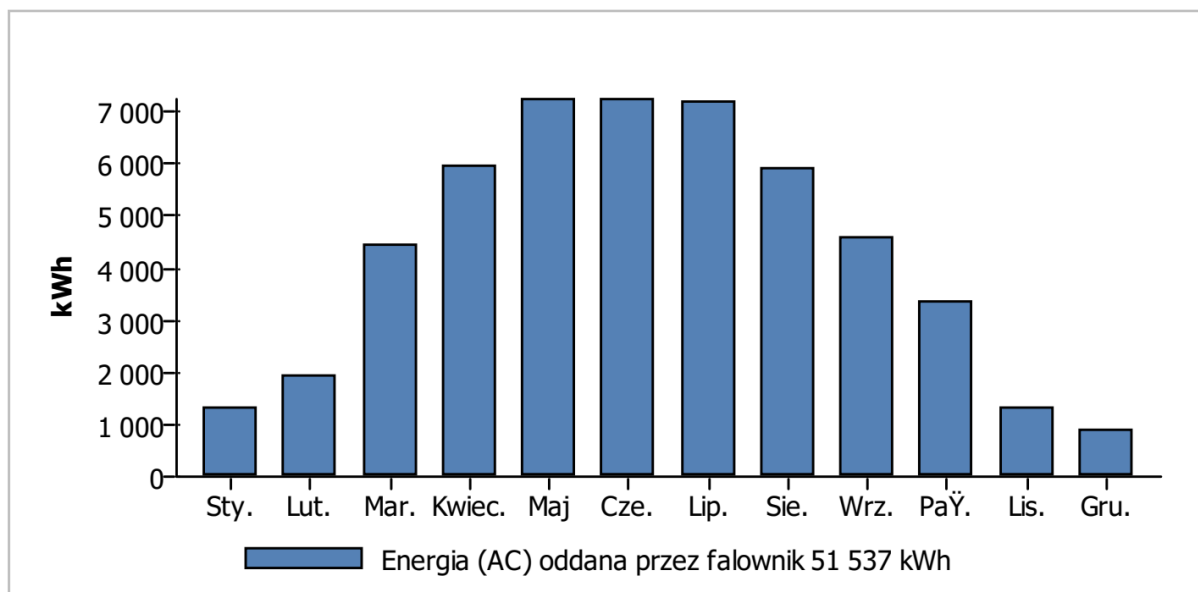
Wyniki zostały ustalone na podstawie matematycznego modelu obliczeniowego. Uzysk rzeczywisty instalacji fotowoltaicznej mogą być różne ze względu na wahania pogodne, współczynniki sprawności modułów oraz falownika, jak i inne czynniki. Powyższy schemat instalacji nie zastępuje fachowego planowania technicznego instalacji fotowoltaicznej.

Instalacja pracująca w trybie podłączenia do sieci

Lokalizacja:	Łączna	Moc fotowoltaiczna:	49,92 kWp
Zestaw danych klimatycznych:	Łączna	Powierzchnia fotowoltaiczna brutto/referencyjna:	258,5 m ² / 258,5 m ²
Liczba podtablic:	1		

Wyniki symulacji dla całego systemu

Nasłonecznienie powierzchni poziomej:	286 245 kWh	Opłata z tytułu zużycia własnego:	37,9 kWh
Gen. fotowoltaiczny	318 004 kWh	Energia wytworzona przez gen. fotowoltaiczny:	53 713 kWh
Nasłonecznienie z odliczeniem Refleksja:	301 850 kWh	Stopień wykorzystania systemu:	16,2 %
Nasłonecznienie bez zacielenia:	318 004 kWh	Współczynnik wydajności:	83,9 %
Energia (AC) oddana przez falownik:	51 537 kWh	Uzysk ostateczny:	2,8 h/d
Zapotrzebowanie:	0 kWh	Spec. uzysk roczny:	1 032 kWh/kWp
Pobór z sieci:	38 kWh	Stopień wykorzystania generatora:	16,9 %



3. Bilans ekologiczny

Głównym celem projektowania instalacji fotowoltaicznych jest uniezależnić się od produkcji energii elektrycznej z konwencjonalnych źródeł energii oraz ograniczenie emisji gazów cieplarnianych do atmosfery. W Polsce głównym surowcem do wytwarzania energii elektrycznej jest węgiel kamienny, w skutek spalania węgla kamiennego powstaje dwutlenek węgla, tlenek siarki które są jednymi z gazów cieplarnianych. Niniejsze obliczenia przedstawiają o jaką ilość zostaną zredukowane emisje CO₂ i SO₂ dzięki temu że energia elektryczna została wytworzona z promieniowania słonecznego zamiast w konwencjonalnej elektrowni.

Projektowana instalacją o mocy 49,92 kWp będzie produkować w ciągu roku około **51 537 kWh** energii elektrycznej rocznie.

Obliczanie wielkości poszczególnych substancji szkodliwych następuję na podstawie poniższego wzoru:

$$E = B * W$$

gdzie:

E- emisja substancji szkodliwych,

B- ilość wyprodukowanej energii elektrycznej [MWh]

W-wskaźnik emisji na jednostkę zużytego paliwa(*wskaźniki raportu Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE)*) [kg/MWh]

- Tlenki siarki (SO_x/SO₂)

$$E_{SO_x/SO_2} = 51,537 * 1,571965 = 0,081 \text{ t}$$

- Tlenki azotu (NO_x/NO₂)

$$E_{NO_x/NO_2} = 51,537 * 1,049187 = 0,0541 \text{ t}$$

- Tlenek węgla (CO)

$$E_{CO} = 51,537 * 0,233860 = 0,0121 \text{ t}$$

- Dwutlenek węgla (CO₂)

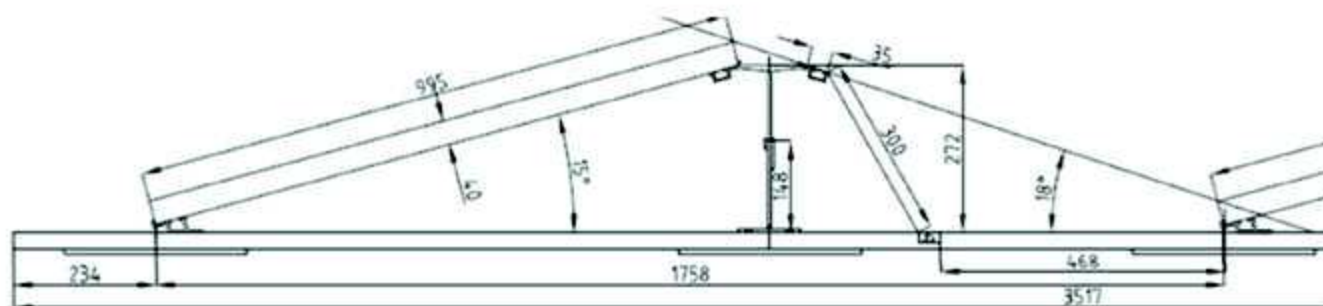
$$E_{CO_2} = 51,537 * 825,412 = 42,5393 \text{ t}$$

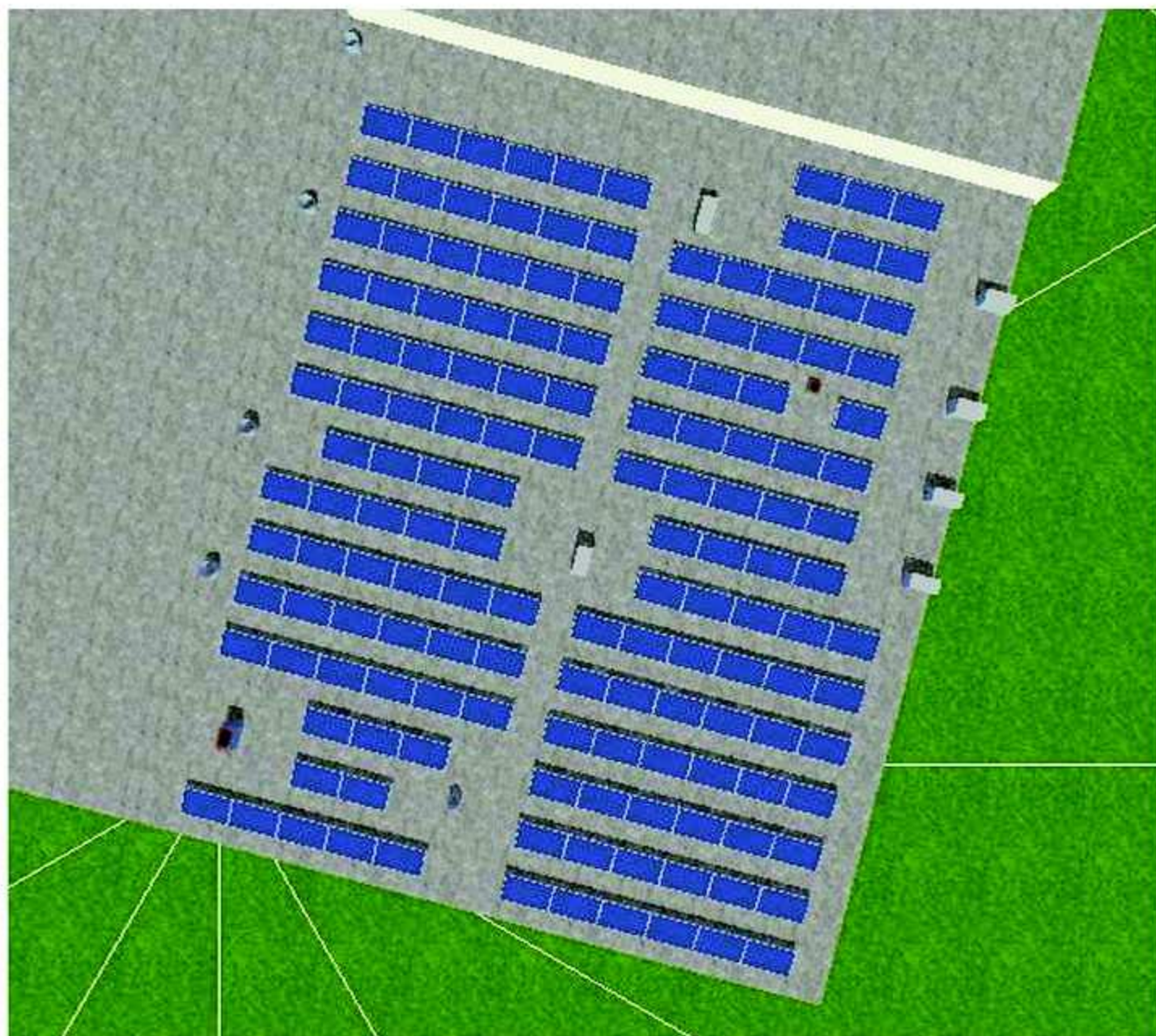
- Pył zawieszony całkowity (TSP)

$$E_{TSP} = 51,537 * 0,063861 = 0,0033 \text{ t}$$

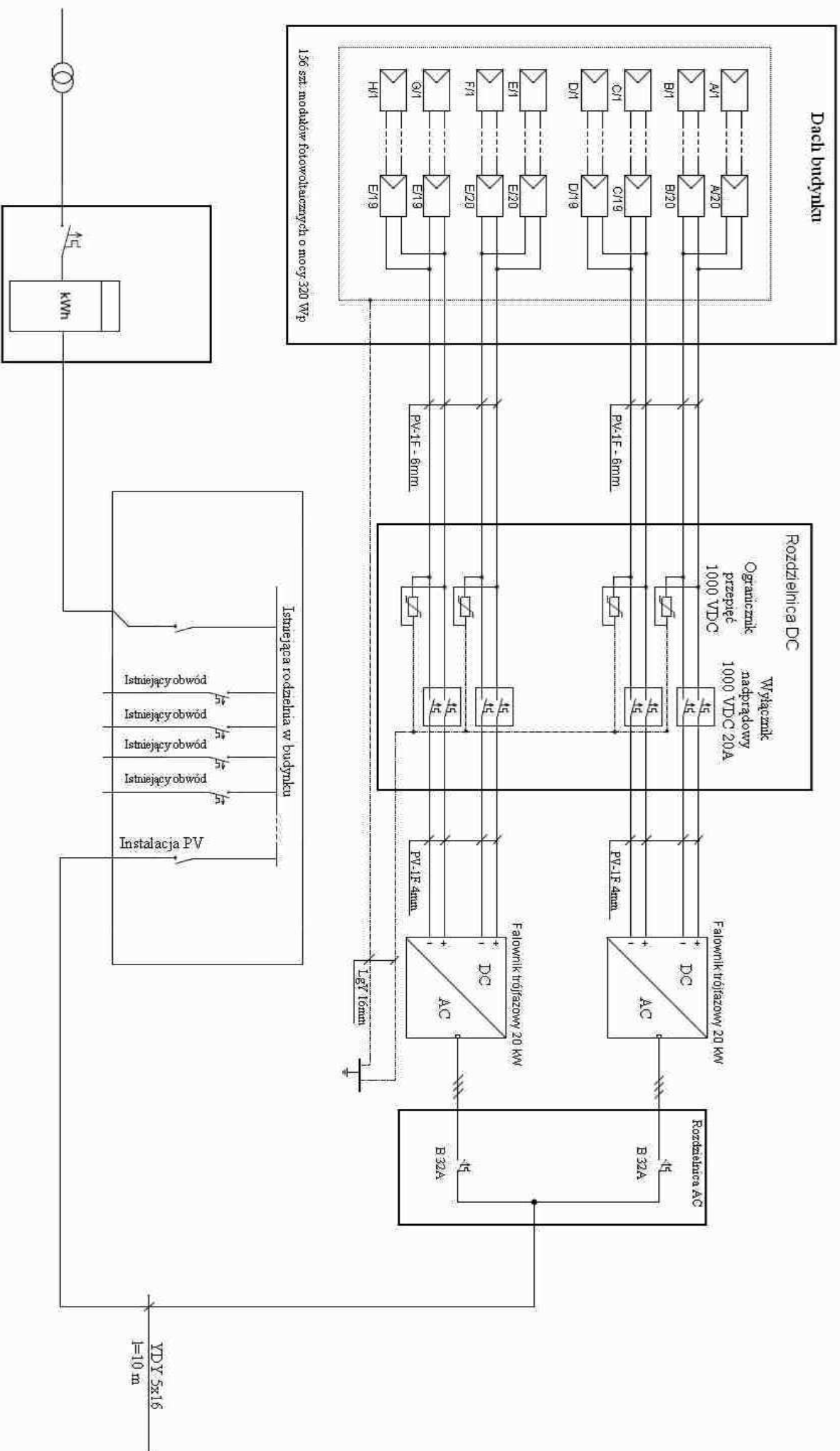
4. Część rysunkowa

- Schemat mocowania dachowej instalacji fotowoltaicznej
- Wizualizacja dachowej instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,92 kWp,
- Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,93 kWp





Tytuł rysunku:	Wizualizacja dachowej instalacji fotowoltaicznej o mocy 39,96 kWp	
Inwestor:	WAMEX Sp. z o.o. sp.k. al. Jana Pawła II 99, 21-010 Łęczna	Data: 05.2017 r.
Adres obiektu:	al. Jana Pawła II 99 21-010 Łęczna	Nr. rysunku: W-1
Obiekt:	Lokal usługowy	



Tytuł rysunku:	Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,92 kWp		
Inwestor:	WAMEX Sp. z o.o. sp. k. al. Jana Pawła II 99, 21-010 Łęczna	Data:	02.2020 r.
Adres obiektu:	al. Jana Pawła II 99 21-010 Łęczna	Nr. rysunku:	E-1
Obiekt:	Lokal usługowy		