

PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY
**Instalacja fotowoltaiczna o mocy 48,96 kWp do produkcji energii elektrycznej na
potrzeby oczyszczalni ścieków w Izbicy**

Obiekt: **Oczyszczalnia ścieków Izbica**
Kategoria obiektu: **XXX**
Adres: **Izbica, obręb Izbica dz. nr ew.: 1529/11, 1529/9, 1529/7,
1529/5**

Zamawiający: **Gminne Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o.
22-375 Izbica, ul. Fabryczna 29**

Opracowanie dokumentacji projektowej: **Instalacja fotowoltaiczna na potrzeby
oczyszczalni ścieków w Izbicy**

Jednostka projektowa: **Zakład Usług Remontowo-Budowlanych i Projektowych UNIBUD
22-455 Miączyn, Zawalów 171**

Nazwisko i imię	Uprawnienia	Data i podpis
	<i>tech. elektryk Edward Piniaż</i> upr. bud. do projektowania, kierowania, nadzorowania, kontrolowania budowy i robót w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej ANB-513/1/55/81 LUB/IE/0294/03	 18.02.2020

Nazwy i kody CPV robót budowlanych

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

51112000-0 Usługi instalowania sprzętu sterowania i przesyłu energii elektrycznej

45300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach

45310000-3 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

Luty, 2020 r.

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

A. CZĘŚĆ OPISOWA	4
1. Oświadczenie	4
3. Opis Techniczny	7
3.1. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA	7
3.2. PODSTAWA I ZAKRES OPRACOWANIA	7
3.3. OPIS PROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNEGO	8
3.6. OPIS DZIAŁANIA INSTALACJI	9
II. OPIS PROJEKTOWANYCH URZĄDZEŃ	9
1. PANELE FOTOWOLTAICZNE	9
2. ZESTAW MONTAŻOWY PANELI	10
3. INWERTER	10
4. MODUŁ KONTROLNO-POMIAROWY	11
5. MODUŁ KOMUNIKACYJNY I MONITORING	11
6. PRZEWODY I ELEMENTY ZABEZPIECZAJĄCE INSTALACJI	11
7. OCHRONA ODGROMOWA	12
8. INSTALACJA WYRÓWNAWCZA	12
9. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA	12
10. OCHRONA PRZECIWPÓŻAROWA	12
III. OPIS WYKONANIA INSTALACJI	13
1. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE	13
2. WYTYCZNE BUDOWLANE	13
3. OGÓLNE WYTYCZNE ELEKTRYCZNE	13
4. POZOSTAŁE WYTYCZNE	14
5. INFORMACJA O PLANIE BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA	14
IV. UWAGI KOŃCOWE	15
V. EFEKT ENERGETYCZNY I EKOLOGICZNY	16
1.1. DODATKOWA ZDOLNOŚĆ WYTWARZANIA ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH	16
1.2. SZACOWANY ROCZNY SPADEK EMISJI GAZÓW	16
1.3. PRODUKCJA ENERGII ELEKTRYCZNEJ Z NOWO WYBUDOWANYCH/NOWYCH MOCY WYTWÓRCZYCH INSTALACJI WYKORZYSTUJĄCYCH OZE	16
1.4. LICZBA WYBUDOWANYCH JEDNOSTEK WYTWARZANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ Z OZE	16
Raport techniczny	17
1.5. 18	
1.6. 1.1 DANE PROJEKTU	18
1.7. 1.2 OPIS SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO	19
B. 1.2.1 GENERATOR FOTOWOLTAICZNY	19
C. 1.2.2 Grupa konwersji przetwornica DC/AC (falownik)	21
D. 1.2.3 ROZDZIELNICE ELEKTRYCZNE DC	21
E. 2.1 – Schemat obwodu jednoliniowego	23
F. 3.1 - roczna technologiczność (wydajność)	25
G. 25	
H. 3.2 - Weryfikacja prawidłowego połączenia elektrycznego pomiędzy generatorem fotowoltaicznym a grupą przetwornic DC /AC.	27
I. 3.3 – Przewody elektryczne	28
1.1 – OPIS SYSTEMU	33
1.2 – ENERGIA PRODUKOWANA	33
1.3 – Koszty	34
1.4 – zużycie energii	34
1.5 – PRZYCHODY	34
2.1 – WSKAŹNIKI EKONOMICZNE	36

<input type="checkbox"/>	2.1.1 - WARTOŚĆ BIEŻĄCA NETTO (NPV)	36
<input type="checkbox"/>	2.1.2 - PRZEPŁYWY PIENIĘŻNE	36
<input type="checkbox"/>	2.1.3 - DOCHÓD NETTO	37
2.2	- TABELA ANALIZY EKONOMICZNEJ	37

A. CZĘŚĆ OPISOWA

1. Oświadczenie projektanta

Zamość 20.01.2020

1. Oświadczenie

Działając zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (jednolity tekst Dz.

U. z 2013r. poz. 1409 z późniejszymi zmianami), niniejszym oświadczam, że projekt budowlany branży elektrycznej pt.: **„Wykonanie instalacji fotowoltaicznej dla potrzeb oczyszczalni ścieków”** zlokalizowanej w Izbicy na działkach ew. nr **1529/11, 1529/9, 1529/7, 1529/5** Obręb: **03 Izbica, Jednostka Ewidencyjna: 066401_1** , Woj. **Lubelskie** , którego Inwestorem jest Gminne Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o., ul. Fabryczna 29, 22-375 Izbica został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Informacja BIOZ

Nazwa i kategoria obiektu budowlanego:

Wykonanie instalacji fotowoltaicznej dla potrzeb Oczyszczalni ścieków w Izbicy

Adres obiektu budowlanego:

Izbica, obręb Izbica dz. nr ew.: 1529/11, 1529/9, 1529/7, 1529/5

Inwestor / Zleceniodawca:

Gminne Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o., ul. Fabryczna 29, 22-375 Izbica

Jednostka projektowa:

Zakład Usług Remontowo-Budowlanych i Projektowych UNIBUD

Zawalów 171, 22-455 Miączyn

2. Opis techniczny do informacji BIOZ.

2.1. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów:

Zakres robót dla w/w przedsięwzięcia:

- roboty budowlano-montażowe modułów fotowoltaicznych
- roboty ziemne
- roboty montażowe w zakresie montażu konstrukcji wsporczej pod moduły fotowoltaiczne
- roboty w zakresie układania kabli, montażu rozdzielnic elektrycznych, falowników fotowoltaicznych

2.2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych:

- Doziemna sieć elektroenergetyczna,
- Istniejące obiekty budowlane- budynki oczyszczalni,

2.3. Elementy zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi:

Elementami mogącymi stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi:

- Doziemna sieć elektroenergetyczna,
- Istniejące obiekty budowlane- budynki oczyszczalni,

Należy zabezpieczyć teren budowy przed wstępem osób postronnych.

2.4. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych:

Na terenie budowy typowe zagrożenia wypadkami występują przede wszystkim wskutek:

- a) przy robotach związanych z zagospodarowaniem terenu budowy:
 - upadku przedmiotów z wysokości,
 - upadku pracownika do niezabezpieczonego wykopu lub upadku z wysokości,
 - potrącenia pracownika przez środek transportu, urządzenie mechaniczne lub przenoszony element,
 - przygniecenia pracownika przez wadliwie składowane materiały budowlane.
- b) przy robotach budowlano-montażowych:
 - upadku pracownika z wysokości
 - ryzyko porażenia prądem.

2.5. Instruktaż pracowników:

- szkolenie pracowników w zakresie bhp,
- zasady postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia
- zasady bezpośredniego nadzoru nad pracami szczególnie niebezpiecznymi przez wyznaczone w tym celu osoby
- zasady stosowania przez pracowników środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego

2.6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z

wykonywania robót budowlanych:

Na czas budowy należy wydzielić ogrodzeniem strefy objęte robotami budowlanymi i odpowiednio je oznakować. Przy pracach mogących stanowić zagrożenie dla zdrowia lub życia pracowników należy zastosować odpowiednie środki ochrony indywidualnej – zgodne z wymogami BHP.

3. Opis Techniczny

3.1. Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowy wolnostojącej instalacji fotowoltaicznej wraz z niezbędną infrastrukturą do produkcji energii elektrycznej na bieżące potrzeby bieżącego zużycia .

Przedsięwzięcie budowlane obejmuje montaż urządzeń technicznych w postaci systemowych konstrukcji wsporczych do montażu modułów fotowoltaicznych, modułów fotowoltaicznych, falowników fotowoltaicznych, rozdzielnic prądu stałego i przemiennego, wykonania kablowych sieci elektroenergetycznych nN (zasilających i sterowniczych) oraz powiązanie ich z i istniejącą instalacją nN oczyszczalni.

Celem opracowania jest wykonanie dokumentacji projektowej umożliwiającej prawidłowe wykonanie instalacji oraz sporządzenie kosztorysu inwestorskiego.

3.2. Podstawa i zakres opracowania

Podstawą opracowania są:

- uzgodnienia z właścicielem obiektu,
- dane katalogowe producentów urządzeń,
- wytyczne branżowe,
- obowiązujące normy i przepisy.

Projekt nie obejmuje zagadnień sposobu i trasy prowadzenia i łączenia kabli elektrycznych w terenie i w budynku, szczegółowego rozmieszczenia podzespołów instalacji w terenie i w budynku oraz podpięcia do sieci elektrycznej.

Za prawidłową realizację prac w powyższym zakresie, spełniających m.in. wytyczne producenta urządzeń będzie odpowiedzialny wykonawca instalacji oraz właściciel obiektu.

Zakres projektowanych prac wg obowiązującej Ustawy Prawo Budowlane art. 29 ust.2 pkt 16 w związku z art. 30 ustawy z 7.07.1994 Prawo budowlane (Dz. U. z 2013 r., poz. 1409) nie wymaga zgłoszenia ani pozwolenia na budowę.

3.3. Opis projektowanego rozwiązania technologicznego

Obiekt zlokalizowany jest w jednym z najbogatszych w zasoby energii słonecznej regionów Polski. Tym samym kwalifikuje się do wykonania instalacji fotowoltaicznej, umożliwiającej zagospodarowanie w znacznym stopniu tej energii na potrzeby bieżącego zużycia.

Projektowany system fotowoltaiczny o mocy 48,96 kWp ma służyć do produkcji i przesyłu energii elektrycznej do istniejącej wewnętrznej instalacji elektrycznej (instalacja typu on-grid) i umożliwić wyprowadzenie nadmiaru wyprodukowanej przez mikroinstalację energii do sieci energetycznej.

Instalacja ma składać się z paneli fotowoltaicznych monokrystalicznych, okablowania prądu stałego, inwertera oraz układu przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do wewnętrznej instalacji odbiorczej i tym samym do sieci elektroenergetycznej 0,4 kV obejmującego okablowanie prądu przemiennego wraz z instalacją wyrównawczą, systemu montażowego i wymaganymi zabezpieczeniami po stronie DC i AC.

Zaprojektowana instalacja fotowoltaiczna o mocy 48,96 kWp będzie zamontowana na terenie po północnej stronie osadników w dwóch rzędach (34 panele) oraz po południowej stronie w sześciu rzędach 102 panele) na systemowej konstrukcji wsporczej o możliwie najkorzystniejszej ekspozycji pod względem funkcjonowania systemu fotowoltaicznego. Inwerter (falownik) będzie zamontowany w administracyjnym budynku oczyszczalni, natomiast wpięcie w wewnętrzną sieć elektroenergetyczną budynku będzie miało miejsce w istniejącej tablicy rozdzielczej w budynku, przed wyłącznikiem głównym p.poż. Budynek jest przyłączony do sieci elektroenergetycznej lokalnego operatora na trzech fazach na niskim napięciu 230/400V w układzie sieci TN-S. Odpowiednio wysoka wartość zabezpieczenia nadprądowego przed licznikiem energii elektrycznej oraz moc przyłączeniowa obiektu powodują, że nie ma potrzeby dostosowywania wewnętrznej instalacji elektrycznej budynku do instalacji fotowoltaicznej. Istniejący licznik energii elektrycznej zostanie wymieniony na licznik dwukierunkowy przez lokalnego operatora i na jego koszt.

3.4. Obszar oddziaływania obiektu

Obszar oddziaływania przedmiotowego obiektu, o którym mowa w art. 3 pkt 20 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawa budowlane, obejmuje działki nr ew. 1529/11, 1529/9, 1529/7, 1529/5 i mieści się w całości na działkach, na której został zlokalizowany.

Analizy obszaru oddziaływania obiektu dokonano na podstawie przepisów § 12 i § 13 oraz § 271 i nast. rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Dokonując symulacji, na podstawie § 13 z uwzględnieniem § 57 wt, nie stwierdzono możliwości występowania przesłania dla pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi w obiektach, które mogą być zlokalizowane na sąsiednich działkach budowlanych.

Nie stwierdzono możliwości oddziaływania projektowanej instalacji na podstawie innych przepisów techniczno-budowlanych i pożarowych. Nie stwierdzono możliwości oddziaływania projektowanego obiektu na teren sąsiednich nieruchomości na podstawie przepisów odrębnych, ze względu na możliwość powstania emisji pyłowych, płynnych, gazowych i akustycznych.

W związku z budową instalacji fotowoltaicznej nie występują zagrożenia dla środowiska, higieny i zdrowia użytkowników działek i otoczenia.

3.5. Zakres oddziaływania na działki sąsiednie

Inwestycja zrealizowana będzie w całości na działkach nr 1529/11, 1529/9, 1529/7, 1529/5 Obręb: 03 Izbica, Jednostka Ewidencyjna: 060604_2 Powiat: Krasnystaw, Woj. Lubelskie i nie występuje oddziaływanie na działki sąsiednie.

3.6. Opis działania instalacji

Instalacja będzie pracować w systemie sterowania automatycznego i w systemie on-grid, co oznacza, że proces pozyskiwania energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych będzie rozpoczynał się i kończył samoczynnie, z uwzględnieniem panujących warunków nasłonecznienia.

Pozyskana energia elektryczna z paneli kierowana będzie w pierwszej kolejności do sieci wewnętrznej. W przypadku braku bieżącego obciążenia sieci w obiekcie, nadmiar energii będzie automatycznie kierowany na zewnątrz do sieci elektroenergetycznej, poprzez licznik dwukierunkowy.

Ilość pozyskanej energii z paneli będzie bilansowana i wyświetlana przez inwerter, natomiast licznik dwukierunkowy, będzie zliczał część tej energii, która została przekazana do sieci na zewnątrz.

II. OPIS PROJEKOTWANYCH URZĄDZEŃ

1. Panele fotowoltaiczne

Projektuje się instalację o mocy szczytowej 48,96 kWp. Wszystkie moduły będą łączone w łańcuchy. W obrębie łańcucha wszystkie moduły będą między sobą połączone szeregowo a następnie równolegle łącznie 136 szt.

Należy zastosować panele chronionych laminatem (folia EVA) oraz antyrefleksyjnym szkłem hartowanym. Panele powinny charakteryzować się współczynnikiem temperaturowym mocy nie wyższym niż $-0,04\text{ \%/}^{\circ}\text{C}$ oraz współczynnikiem wypełnienia $FF > 0,75$ i znamionową temperaturą pracy modułu w warunkach nominalnych - NOCT [$^{\circ}\text{C}$] $45\pm 2^{\circ}\text{C}$. Sprawność paneli powinna być nie mniejsza niż 17,5%. Panele powinny być objęte co najmniej 10-letnią gwarancją na produkt oraz gwarancją liniowej utraty sprawności do 80% mocy początkowej po 25 latach.

Panele fotowoltaiczne muszą posiadać potwierdzoną zgodność z wymaganiami standardów: IEC 61215, IEC 61730, UL1703 lub równoważnych oraz posiadać deklarację zgodności. Wszystkie montowane panele muszą być identyczne, tego samego producenta i o identycznych parametrach.

Panele fotowoltaiczne muszą posiadać potwierdzoną zgodność z wymaganiami standardów: IEC 61215, IEC 61730, UL1703 lub równoważnych oraz posiadać deklarację zgodności. Wszystkie montowane panele muszą być identyczne, tego samego producenta i o identycznych parametrach.

2. Zestaw montażowy paneli

W rozpatrywanej lokalizacji najbardziej optymalnym z punktu widzenia uzysków energetycznych jest ustawienie modułów pod kątem 0,0 % skierowanych na południe. W celu uniknięcia zacieniania się konstrukcji wsporczych odstęp między nimi dobiera się biorąc pod uwagę kąt padania promieni słonecznych w dniu 21 grudnia w miejscu instalacji. Dla wyznaczonego miejsca pod instalację fotowoltaiczną najbardziej optymalnym rozwiązaniem było zastosowanie konstrukcji wsporczej z modułami PV ułożonymi poziomo w czterech rzędach. Moduły fotowoltaiczne zostały rozmieszczone na konstrukcjach wsporczych w taki sposób, aby uzyskać jak największą moc szczytową zainstalowanych modułów.

Należy zastosować systemową konstrukcję wsporczą dwupodporową, na podporach stalowych cynkowanych, kotwioną do ziemi za pomocą szpilek (każda stopa konstrukcji za pomocą min 4 szpilek), wykonaną dla III strefy obciążenia śniegiem i I strefy obciążenia wiatrem.

Dopuszcza się zastosowanie konstrukcji wsporczych montowaną na podporach stalowych cynkowanych wbijanych do ziemi na odpowiednią głębokość za pomocą kafara (palownicy) przy czym ich parametry mechaniczne nie mogą być gorsze niż rozwiązania wskazanego powyżej. Przed zamówieniem konstrukcji wsporczej konieczne jest wykonanie prób mających na celu zbadanie wytrzymałości gruntu na wyciąganie oraz przechył konstrukcji. Na podstawie tych badań dostawca konstrukcji określi głębokość osadzenia podpór oraz ich ilość.

System montażowy powinien umożliwić zamontowanie modułów zgodnie z ich instrukcją montażu podawaną przez producenta modułów.

3. Inwerter

Inwerter sieciowy przetwarza prąd stały generowany przez moduły PV na prąd przemienny o parametrach zgodnych z parametrami sieci elektroenergetycznej, do której jest przyłączony.

Urządzenie powinno posiadać wbudowane co najmniej dwa układy śledzące punkt maksymalnej mocy, wbudowany licznik energii elektrycznej umożliwiający gromadzenie i lokalną prezentację danych oraz powinno posiadać możliwość podłączenia modułu komunikacyjnego do przesyłania danych, wyświetlacz LCD. Inwerter powinien być objęty 10-letnią gwarancją.

Inwerter musi posiadać potwierdzoną zgodność z wymaganiami standardów: PN-EN 61000-3-2:2007, PN-EN 61000-3-3:2011, PN-EN 50438 lub równoważnych oraz posiadać deklarację zgodności. Dokładny opis inwertera został umieszczony w raporcie technicznym w dalszej części opracowania.

4. Moduł kontrolno-pomiarowy

Instalację należy wyposażyć w moduł kontrolno-pomiarowy umożliwiający zarządzanie zużyciem energii. Moduł kontrolno-pomiarowy powinien mieć interfejs umożliwiający wpięcie modułu komunikacyjnego.

5. Moduł komunikacyjny i monitoring

W celu zdalnego dostępu do modułu kontrolno-pomiarowego należy zastosować moduł komunikacyjny, zapewniający dwukierunkową łączność i komunikację ze zdalnym serwerem danych za pomocą sieci LAN. Należy zapewnić zdalne zarządzanie modułem kontrolno-pomiarowym poprzez moduł komunikacyjny zapewniający dwukierunkową łączność i komunikację ze zdalnym serwerem danych za pomocą sieci LAN. Zdalne zarządzanie ma odbywać się z poziomu aplikacji internetowej, udostępnionej na zasadach niewyłącznej licencji, obsługiwanej przez typowe przeglądarki internetowe, której funkcjonalność jest zapewniona co najmniej na komputerach stacjonarnych, komputerach przenośnych, tabletach, smartfonach, każdorazowo bez konieczności instalowania dodatkowego oprogramowania..

6. Przewody i elementy zabezpieczające instalacji

Pomiędzy panelami fotowoltaicznymi a inwerterem, wewnątrz budynku w łatwo dostępnym miejscu zamontować rozłącznik prądu stałego na wejściu oraz wyjściu, pozwalający na podłączenie jednego łańcucha paneli.

Po stronie DC zastosować przewody fotowoltaiczne prądu stałego w podwójnej izolacji, odporne na promieniowanie ultrafioletowe i temperaturę do 120°C, jednożyłowe, o żyłce roboczej miedzianej o przekroju minimum 4 mm² (linka). Wszystkie połączenia po stronie prądu stałego będą realizowane za pomocą przeznaczonych do tego celu konektorów w standardzie MC4. Wszystkie przewody, zarówno po stronie DC jak i po stronie AC, będą prowadzone wzdłuż linii prostych, równoległe i prostopadłe do krawędzi ścian. Przewodem zmiennoprądowym będzie przewód o pięciu żyłach (L, N, PE) i przekroju minimum 25mm².

Po stronie DC panele połączone są kablami solarnymi w podwójnej izolacji, odpornymi na promieniowanie UV, dedykowanymi do instalacji fotowoltaicznej. Na początku łańcucha paneli zastosować wkładki cylindryczne gPV, które jednocześnie pełnią funkcję rozłącznika w instalacji fotowoltaicznej. Wkładki należy stosować na obu łańcuchach ogniwa. Nie należy stosować modułowych wyłączników nadprądowych oraz wkładek topikowych o charakterystyce gR należy natomiast zastosować zabezpieczenie przepięciowe klasy B+C.

Z kolei po stronie AC należy dobrać trójbiegunowy wyłącznik nadprądowy o prądzie znamionowym wyższym niż maksymalny prąd wyjściowy inwertera (70 A) oraz zastosować także ochronniki przepięciowe typ 1+2

Elementy zabezpieczające po stronie DC zgrupować w jednej lub kilku rozdzielnicach klasy IP65 a po stronie AC w rozdzielnicach istniejących lub dobudowanych.

7. Ochrona odgromowa

Konieczność zastosowania ochrony odgromowej określa norma IEC 62305-2:2006, zgodnie z którą dobiera się klasę ewentualnej ochrony odgromowej. Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej wskazana jest instalacja odgromowa. Poprawna praca, właściwe funkcjonowanie instalacji fotowoltaicznej i jej bezpieczeństwo zapewnione będzie poprzez uziemienie paneli fotowoltaicznych i systemu mocowania. Uziemienie powinno być wykonane zgodnie z obowiązującymi standardami energetycznymi. W przypadku gdy zachowanie bezpiecznych odległości od przewodów instalacji odgromowej w odniesieniu do instalacji fotowoltaicznej nie jest możliwe (bliskie posadowienie paneli w odniesieniu do instalacji odgromowej, metalowy dach itp.) zaleca się metalowe części (konstrukcje instalacji fotowoltaicznych) podłączyć do istniejącej instalacji odgromowej i zastosować ograniczniki przepięć typu 1+2 na przewodach DC plus i minus. Rezystancja uziemienia musi być mniejsza od 10 Ohm.

8. Instalacja wyrównawcza

Należy wykonać połączenia wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej i uziemienie na głównej szynie uziemiającej w rozdzielnicy budynku. W ten sposób zostanie uziemiona konstrukcja wsporcza modułów, inwerter, rozdzielnica AC; DC ograniczników przepięć. Połączenia wykonać linką miedzianą LgYżo 16 mm². Połączenia wyrównawcze należy prowadzić równolegle możliwie blisko linii AC i DC aby uniknąć tworzenia pętli indukcyjnych wywołujących duże przepięcia indukowane.

9. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) jest zrealizowana przez izolację przewodów i obudowy urządzeń (rozłącznika DC, inwertera, rozdzielnicy AC). Obudowy tych urządzeń mają spełniać warunki ochrony przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa), to znaczy posiadać drugą klasę ochronności w tym zakresie. Uzupełnieniem ochrony dodatkowej będzie wyłącznik nadprądowy znajdujący się w rozdzielnicy AC oraz wyłącznik różnicowoprądowy o znamionowym prądzie różnicowym 30 mA znajdujący się w istniejącej rozdzielnicy budynku.

10. Ochrona przeciwpożarowa

Aktualnie obowiązujące przepisy nie stawiają dodatkowych wymagań dotyczących ochrony przeciwpożarowej związanych z zainstalowaniem instalacji fotowoltaicznej. W celu zapewnienia maksymalnego bezpieczeństwa wszystkie urządzenia instalacji zamontować zgodnie z wytycznymi ich producentów, w szczególności zachować wymagane odległości pomiędzy inwerterem a sąsiednimi przedmiotami umożliwiające sprawną wymianę ciepła i jego chłodzenie. Urządzenia zostały odpowiednio dobrane pod względem prądowym i napięciowym, co minimalizuje ryzyko ich nagrzania i powstania pożaru. Przewody o prawidłowo dobranym przekroju ułożyć zgodnie z Polskimi Normami i zasadami wiedzy technicznej.

III. OPIS WYKONANIA INSTALACJI

1. Roboty przygotowawcze

Należy przeprowadzić następujące roboty przygotowawcze:

- ustawienie oznakowania informacyjnego oraz ostrzegawczego,
- weryfikacja stanu instalacji elektrycznej budynku, w tym w pomieszczeniu, w którym będą instalowane urządzenia instalacji,
- weryfikacja stanu instalacji elektrycznej i zabezpieczeń,
- ustalenie z użytkownikiem lokalizację urządzeń.

2. Wytyczne budowlane

Montaż instalacji powinien uwzględniać uwarunkowania terenowe a w szczególności podziemną infrastrukturę oczyszczalni. Sposób montażu urządzeń zgodnie z wytycznymi producenta. Całość instalacji wykonać zgodnie z częścią rysunkową i opisową projektu.

Wszystkie miejsca przebić przez przegrody budowlane, po wprowadzeniu instalacji należy zaizolować pianką poliuretanową wodoodporną, zabezpieczyć przed dostaniem się wody, gryzoni oraz przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Należy przeprowadzić co najmniej następujące roboty budowlano-montażowe:

- montaż paneli fotowoltaicznych w miejscu niezacienianym przez żadne obiekty w skali całego roku, z wykorzystaniem systemowych zestawów montażowych z uwzględnieniem części rysunkowej opracowania. Należy zastosować optymalny kąt pochylenia paneli niezmienny dla ekspozycji panela fotowoltaicznego w ciągu całego roku, oraz ustawienie paneli możliwie w kierunku południowym, z dopuszczalnym odchyleniem od tego kierunku w zakresie od -10° do $+10^{\circ}$,
- montaż inwertera,
- montaż rozłącznika DC,
- montaż zabezpieczeń w rozdzielnicach,
- prowadzenie i podłączenie przewodów elektrycznych,
- wykonanie wpięcia do instalacji elektrycznej w rozdzielnicy budynku,
- montaż modułu kontrolno-pomiarowego i modułu komunikacyjnego,
- uruchomienie inwertera,
- poinformowanie użytkownika o zasadach bezpieczeństwa i prawidłowej obsłudze instalacji oraz przekazanie instrukcji urządzeń w języku polskim.

3. Ogólne wytyczne elektryczne

Urządzenia elektryczne podczas montażu nie mogą znajdować się pod napięciem. Instalacja powinna się odbywać zgodnie z wytycznymi producenta oraz ze sztuką elektryczną.

Wszystkie przewody elektryczne powinny być układane po trasie bezkolizyjnej na głębokości min. 70 cm na 10 centymetrowej podsypce z piasku, linią falistą z zapasem (3% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Na ułożone kable w ziemi założyć opaski informacyjne rozmieszczone w odstępach, co 10 m oraz po obu stronach rur ochronnych. Opaski informacyjne powinny zawierać informacje zgodnie z N SEP-E-004.

Przy skrzyżowaniu z innymi urządzeniami podziemnymi kable układać w rurach osłonowych. Trasa linii kablowych powinna być na całej długości oznaczona za pomocą foli koloru niebieskiego. Kable należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci.

Należy zachować odstęp min. jednej średnicy kabla w przypadku prowadzenia kilku kabli w jednym wykopie.

Odcinki przewodów łączących poszczególne urządzenia i elementy instalacji, powinny być wykonane z jednego odcinka – nie dopuszcza się przedłużania za krótkich przewodów.

W pomieszczeniu technicznym, w którym przewidziano montaż urządzeń właściciel obiektu zapewnia oświetlenie oraz instalację elektryczną w systemie TN-S.

W przypadku istniejącej instalacji połączeń wyrównawczych i uziemiających podłączyć do nich elementy instalacji. W razie braku instalacji uziemiającej należy ją uprzednio zrealizować poprzez wbicie sondy uziemiającej, wykonanie uziomu powierzchniowego na głębokości minimum 60 cm z bednarki OC 120 mm² tak aby uzyskać rezystancję uziemienia mniejszą od 10 Ohm.

4. Pozostałe wytyczne

Roboty przeprowadzić w sposób jak najmniej uciążliwy dla mieszkańców / użytkowników obiektu. Należy przewidzieć miejsce obsługowe dla wszystkich projektowanych urządzeń, szczególnie przy lokalizacji wyłączników oraz inwertera.

5. Informacja o Planie Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia

W zakresie Planu Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia należy wypełnić poniższe podpunkty:

- a) Inwestor przy wykonywaniu robót objętych projektem musi posiadać Plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia. /Prawo Budowlane Ustawa z dn. 1994-07-07 z późniejszymi zmianami Art. 20 ust.1b i Art. 21a ust. 1 i 2/.
- b) Projektowane zagospodarowanie może stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia:
 - roboty na instalacji elektrycznej budynku,
- c) Wykonawca instalacji winien przeprowadzić instruktaż BHP pracowników, ze wskazaniem zagrożeń i sposobów zabezpieczeń przed nimi, przed rozpoczęciem robót.
- d) Elementy zabezpieczeń podstawowych:
 - wyłączenie prądu w budynku przy wykonywaniu robót na instalacji elektrycznej,

- środki ochrony osobistej w zależności od rodzaju wykonywanych robót montażowych.
- e) Zagrożenia wymienione w art 21a Ustawy z dn. 7 lipca 1994 Prawo Budowlane przy realizacji tej inwestycji nie występują.
- f) Roboty wykonać zachowując przepisy Rozporządzenia MI z dn. 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonania robót montażowych.
- g) Przy wykonywaniu robót montażowych stosować się do ogólnych przepisów BHP obowiązujących w Polsce.

IV. UWAGI KOŃCOWE

Zastosowane materiały i urządzenia muszą posiadać co najmniej takie same parametry i cechy jakościowo-użytkowe jak zaprojektowane w niniejszym opracowaniu z uwzględnieniem ich przeznaczenia. Wszelkie zmiany parametrów urządzeń zawartych w projekcie muszą być uzgodnione z autorem projektu.

Wykonawca jest całkowicie odpowiedzialny za sprawdzenie zakresu prac, ilości materiałów i urządzeń zgodnie z dokumentacją na etapie przetargu. W razie wystąpienia niezgodności opisu technicznego z dokumentacją rysunkową wykonawca powinien zwrócić się pisemnie do biura projektów celem wyjaśnienia rozbieżności. Zasada powyższa obowiązuje przy wyjaśnianiu wszelkich wątpliwości związanych z niniejszą dokumentacją.

Przy przekazywaniu obiektu do eksploatacji wykonawca obowiązany jest dostarczyć inwestorowi dokumentację powykonawczą, w tym:

- protokół badań rezystancji izolacji,
- protokół badań ciągłości żył,
- protokół badań ochrony przeciwporażeniowej urządzeń i instalacji nn,
- protokół z pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przed dotykiem pośrednim przez samoczynne wyłączenie zasilania
- dokumentację techniczną z naniesionymi ewentualnymi zmianami,
- certyfikaty lub deklaracje zgodności wydane dla wyrobów stosowanych w instalacjach elektrycznych.

Obliczenia i dobór urządzeń zawarto w Raporcie Technicznym w dalszej części opracowania

V. EFEKT ENERGETYCZNY I EKOLOGICZNY

1.1. Dodatkowa zdolność wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych

W wyniku realizacji projektu zostanie zainstalowana instalacja fotowoltaiczna, zapewniająca dodatkową zdolność do wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych w wielkości wyrażonej mocą zainstalowanych paneli w tabeli Tabela 1.

Tabela 1. Dodatkowa zdolność wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych

Wskaźnik	Wartość wskaźnika
Dodatkowa zdolność wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych, kWp	48,96

1.2. Szacowany roczny spadek emisji gazów

Prognozowaną wielkość emisji unikniętej na koniec pierwszego roku od momentu zakończenia realizacji projektu, z przeliczeniem na wybrane rodzaje paliw w celach poglądowych, przedstawia Tabela 2.

Tabela 2. Szacowany roczny spadek emisji CO₂

Wskaźnik	Wartość wskaźnika
Wielkość emisji unikniętej CO ₂ dla energii elektrycznej t/rok	34,93

1.3. Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych/nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE

W wyniku realizacji projektu nastąpi szacunkowy roczny wzrost wielkości wytwarzanej energii elektrycznej z nowo wybudowanych instalacji odnawialnego źródła energii, w wielkości podanej w tabeli Tabela 3.

Tabela 3. Szacunkowy roczny wzrost wielkości wytwarzanej energii elektrycznej

Wskaźnik	Wartość wskaźnika
Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych/nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE, KWh/rok	45654,35

1.4. Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE

W wyniku realizacji projektu, zostanie wytworzona jednostka wytwarzania energii cieplnej z OZE w ilości prezentowanej w Tabeli 4.

Tabela 4. Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE

Wskaźnik	Wartość wskaźnika
Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE, szt.	1

System fotowoltaiczny

MOC ZNAMIONOWA RÓWNA 48,96 kWp

NAZWA PROJEKTU:

WYKONANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA POTRZEBY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W IZBICY

Zlokalizowany w

IZBICA

IZBICA

Klient

GMINNE PRZEDSIĘBIORSTWO GOSPODARKI KOMUNALNEJ IZBICA SP. Z O.O.

UL. FABRYCZNA 29

22-375 - IZBICA (LUBELSKIE)

Raport techniczny

DATA:

MIĄCZYN, 01.02.2020

1 - RAPORT TECHNICZNY

1.5.

System fotowoltaiczny o mocy znamionowej ¹ 48,96 kW będzie zlokalizowany w Izbica (lubelskie) Izbica i będzie podłączony do sieci dystrybucyjnej niskiego napięcia bezpośrednio do trójfazowej instalacji elektrycznej Niskie napięcie Trójfazowy prąd przemienny 400,00 V jest to w obowiązku każdego operatora sieci.

1.6. 1.1 Dane projektu

Dane projektu są przedstawione poniżej i odnoszą się do klienta, miejsca instalacji, danych dotyczących dostaw energii elektrycznej i obecności lub nieobecności obiektów zacieniających.

Klient	
Imię	
Nazwisko	
Firma	Gminne Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Izbica Sp. z o.o.
Adres	ul. Fabryczna 29
Miasto	22-375 - Izbica (lubelskie)

Miejsce instalacji	
Lokalizacja	Izbica
Adres	Izbica
Szerokość	50,89§
Długość geograficzna	23,16§
Wysokość	0 metry
Temperatura maksymalna	23,77 §C
Temperatura minimalna	-6,05 §C
Globalne natężenie promieniowania słonecznego w płaszczyźnie poziomej	2,93 kWh/m _t
Wartości natężenia promieniowania słonecznego	
Albedo (współczynnik odbicia)	20%

Instalacja fotowoltaiczna zostanie podłączona do instalacji użytkownika, obsługiwanego przez sieci energetyczne posiadające następujące cechy:

¹ Nominalna moc układu fotowoltaicznego jest wyrażona jako suma mocy znamionowej każdego modułu mierzonej w warunkach normalnych (STC).

Dostawa energii elektrycznej	
Operator sieci	
Rodzaj zasilania	TN-S
Napięcie nominalne	400,00 V
Moc dostępna	50,00 kW
Średnie roczne zużycie	110220,00 kWh
Kod klienta	
Numer zamówienia	

1.7. 1.2 Opis systemu fotowoltaicznego

System fotowoltaiczny o mocy nominalnej 48,96 kW będzie połączony z siecią dystrybucyjną i instalacją elektryczną w Niskie napięcie Trójfazowy na prąd przemienny typu Tri 400,00 V podlegający kompetencji .

Cechy układu są przedstawione poniżej, w szczególności Rysunek 1 przedstawia schemat elektryczny układu jednoprzewodowego.

Wyróżnia się w nim:

Generator fotowoltaiczny składający się z:

- 8 łańcuchów 17 moduły połączone szeregowo
- Grupa konwersji utworzona przez 1 falownik Trójfazowy
- Grupa interfejsu
- Systemy pomiaru energii

B. 1.2.1 GENERATOR FOTOWOLTAICZNY

Będzie się ona składać z:

- Moduły fotowoltaiczne połączone szeregowo dla realizacji łańcuchów
- Kable elektryczne do połączenia między modułami oraz między nimi a rozdzielnicami elektrycznymi

Poniżej znajduje się charakterystyka generatora fotowoltaicznego i jego głównych elementów, a mianowicie i modułów.

Parametry elektryczne generatora fotowoltaicznego	
Moc znamionowa	48,96 kWp
Ilość modułów fotowoltaicznych	136
Powierzchnia czynna modułów	235,28 m _l
Ilość łańcuchów	8

Napięcie maksymalne @STC (Voc)	\\Results.Ma xVoltageSTCDC\ V
Napięcie przy mocy maksymalnej @STC (Vmpp)	620,5 V
Prąd zwarciaowy @STC (Isc)	86,32 A
Prąd przy maksymalnej mocy @STC (Impp)	78,96 A

W przypadku omawianej instalacji, generator fotowoltaiczny ma jedną ekspozycję (kąt nachylenia i kąt azymutu są równe dla pól fotowoltaicznych), a mianowicie:

Ekspozycja generatora PV:

Azymut : 368 °

Nachylenie : 0°

Generator fotowoltaiczny o mocy znamionowej 48,96 kW korzysta z konfiguracji szeregowo-równoległej i będzie podzielony na 8 pasm modułów połączonych szeregowo. Poniżej znajduje się omówienie zestawie łańcuchów systemu.

Parametry elektryczne łańcuchów	
Liczba modułów fotowoltaicznych w serii	17
Moc znamionowa	6,12 kW
Napięcie jałowe (Voc)	725,9 V
Prąd zwarciaowy (Isc)	10,79 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	9,87 A

Dane konstrukcyjne modułów:

Dane konstrukcyjne modułów	
Producent	LG Electronics Inc.
Model	LG360Q1C-A5 NeON R
Technologia	Si-Mono
Moc znamionowa	360,00 W
Tolerancja	3,00%
Napięcie jałowe (Voc)	42,70 V
Napięcie przy maksymalnej mocy (Vmpp)	36,50 V
Prąd zwarciaowy (Isc)	10,79 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	9,87 A
Powierzchnia	1,73 m _l
Wydajność	20,8%

C. 1.2.2 Grupa konwersji przetwornica DC/AC (falownik)

Grupa przeliczeniowa systemu fotowoltaicznego składa się z 1 falownika Trójfazowy o łącznej mocy około 48,96 kW.

Główne cechy techniczne falownika podsumowano poniżej.

Szczegóły konstrukcyjne falownika	
Producent	Answer Drives S.r.l.
Model	PV8L054NP
Moc znamionowa	46,00 kW
Moc maksymalna	54,00 kW
Maksimum wydajności	98,00%
Europejska wydajność	97,40%
Maksymalne napięcie z PV	880,00 V
Minimalne napięcie MPPT	430,00 V
Maksymalne napięcie MPPT	760,00 V
Maksymalny prąd wejściowy	110,90 A
Ilość MPPT	1
AC napięcie przemienne wyjściowe	400,00 V
Wyjście	Trójfazowy
Transformator separacyjny	True
Częstotliwość	50/60 Hz

D. 1.2.3 ROZDZIELNICE ELEKTRYCZNE DC

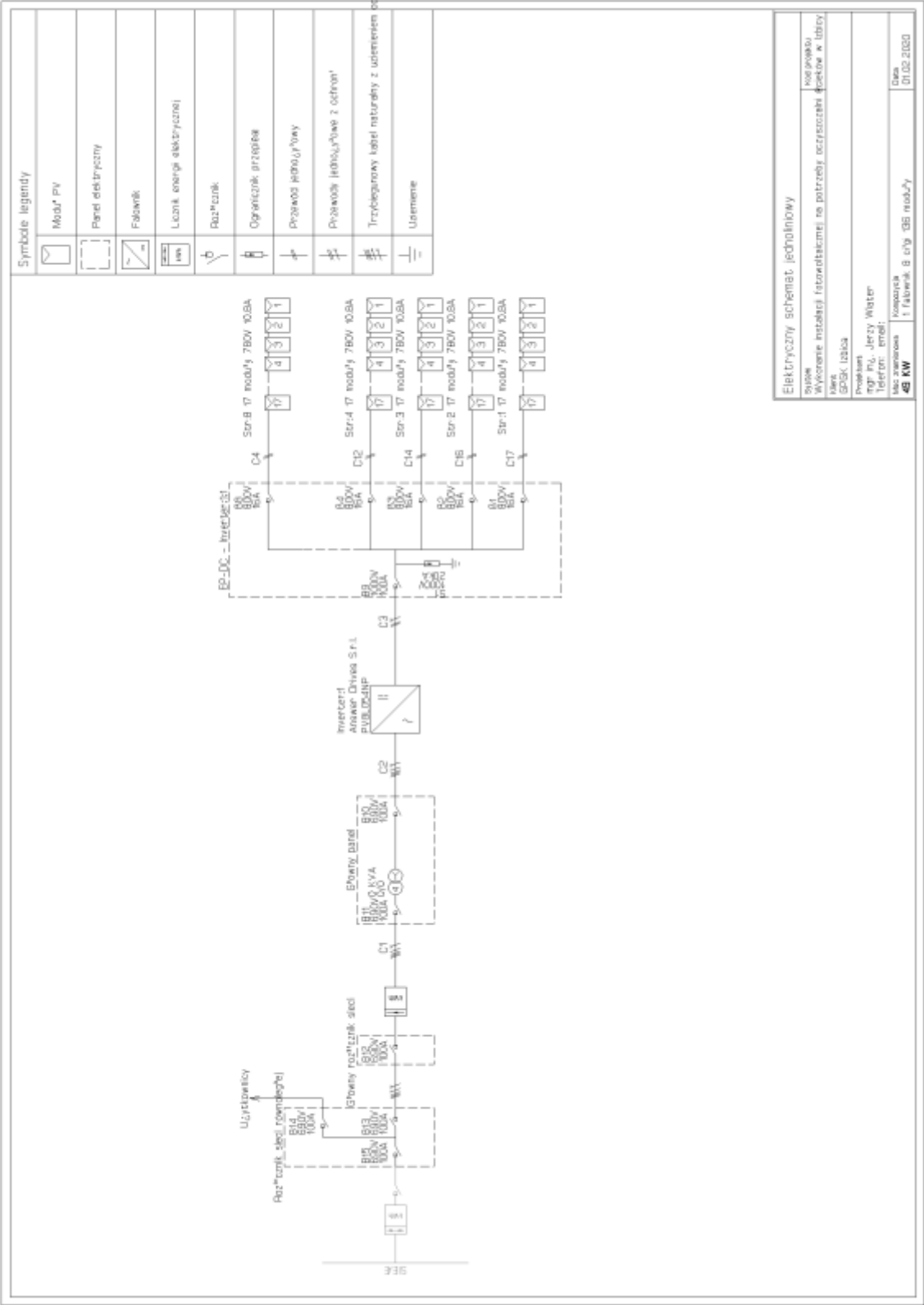
System fotowoltaiczny składa się z 1 rozdzielnic DC, poniżej wymienione są zaprojektowane rozdzielnice DC w systemie:

Rozdzielnica elektryczna DC	
Liczba wejść	8
Maksymalny prąd dla każdego wejścia	10,79 A
Maksymalne napięcie wejściowe	779,99 V
Maksymalny prąd wyjściowy	86,32 A
Urządzenie wejściowe	ABB OT16F8
Prąd znamionowy urządzenia wejściowego	16,00 A
Zabezpieczenie	Żaden
Zabezpieczenie prądu znamionowego	0,00 A

Dioda blokująca	Żaden
Prąd znamionowy diody blokującej	0,00 A
Urządzenie wyjściowe	Socomec Sirco PV 4P 26PV 4010
Prąd znamionowy urządzenia wyjściowego	100,00 A
Odgromnik	ABB OVR PV 40 1000 P
Kategoria odgromnika	II
Napięcie odgromnika	1 000,00 V

2. Rysunki

E. 2.1 – Schemat obwodu jednoliniowego



Rysunek 1: schemat obwodu jednoliniowego

2.2 - Ogólny układ systemu



Rysunek 2: Umieszczenie generatora fotowoltaicznego i grupy przetwornic

3. Wstępne kalkulacje

F. 3.1 - roczna technologiczność (wydajność)

Instalacja

Układ zostanie zainstalowany w lokalizacjach Izbica (lubelskie) Izbica.

Poniższa tabela przedstawia podstawowe dane geograficzne miejsca instalacji.

G.

Dane geograficzne miejsca	
Lokalizacja	Izbica
Szerokość	50,89°
Długość geograficzna	23,16°
Wysokość	0 metry
Temperatura maksymalna	23,77 °C
Temperatura minimalna	-6,05 °C
Wartości natężenia promieniowania słonecznego	

W tej lokalizacji pozyskujemy następujące dzienne wartości natężenia promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni, według źródła NASA-SSE.

Miesiąc	Rozproszone dzienne [kWh/m _e]	Bezpośrednie dzienne [kWh/m _e]	Globalne dzienne [kWh/m _e]
Styczeń	0,64	0,38	1,02
Luty	0,99	0,77	1,76
Marzec	1,56	1,27	2,83
Kwiecień	2,10	1,71	3,81
Maj	2,52	2,42	4,94
Czerwiec	2,71	2,18	4,89
Lipiec	2,61	2,28	4,89
Sierpień	2,25	2,19	4,44
Wrzesień	1,60	1,32	2,92
Październik	1,03	0,79	1,82
Listopad	0,66	0,35	1,01
Grudzień	0,51	0,27	0,78
Rocznie	1,60	1,33	2,93

Biorąc pod uwagę miesięczne średnie dzienne natężenie promieniowania słonecznego oraz liczbę dni, które składają się na dwanaście miesięcy w roku, można określić wartość rocznego globalnego natężenia promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni dla lokalizacji Izbica (lubelskie). Ta wartość jest równa 2,93 [kWh/m²].

Zacienienie odległe

W systemie fotowoltaicznym zazwyczaj należy unikać zacienienia, ponieważ powoduje to straty energii, a tym samym energii produkowanej. Jednak w szczególnych przypadkach jest to dozwolone, jeżeli sytuacja jest właściwie oceniona.

W przypadku omawianej instalacji nie występuje zacienienie.

Obliczanie technologiczności

Wydajność systemu została obliczona na podstawie danych, pochodzących ze źródeł danych klimatycznych NASA-SSE, w miejscu instalacji w stosunku do przeciętnego miesięcznego globalnego promieniowania słonecznego na powierzchni poziomej.

Procedura obliczania energii wytwarzanej przez układ bierze pod uwagę moc znamionową (48,96 kW), kąt nachylenia oraz azymut (0° , 368°) generator PV, straty na generatorze PV (straty rezystancyjne, straty z powodu różnicy temperatury modułów, refleksji bądź niedopasowania pomiędzy łańcuchami), wydajność falownika, jak również współczynnik odbicia ziemi z przodu modułów (20%) (albedo).

W związku z tym, energia wytwarzana przez układ corocznie ($E_{p,y}$) jest obliczana w następujący sposób:

$$E_{p,y} = P_{nom} * Irr * (1 - Losses) = 45\,654,35 \text{ kWh}$$

Gdzie:

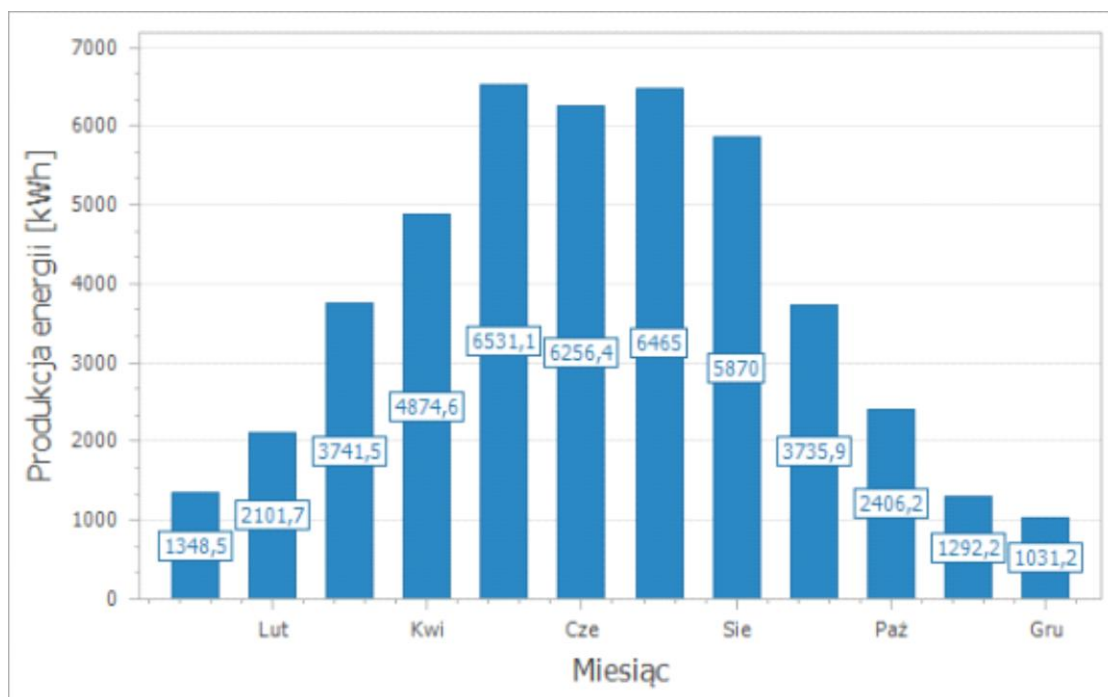
- P_{nom} = Moc znamionowa systemu: 48,96 kW
- Irr = Roczne natężenie promieniowania słonecznego na powierzchni modułów: 1070,50 kWh/m²
- $Losses$ = Straty mocy: 12,89 %

Straty mocy są spowodowane różnymi czynnikami. Poniższa tabela zawiera owe czynniki strat oraz ich wartości przyjęte przez procedury obliczania systemu wydajności (technologiczności).

Straty	
Straty ciepła	3,00 %
Straty z niedopasowania	2,00 %
Straty rezystancyjne	4,00 %
Straty spowodowane konwersją DC/AC	2,60 %

Inne straty	2,00 %
Starty z zacienienia	0,00 %
Straty całkowite	12,89 %

Poniższy wykres przedstawia trend miesięcznej produkcji energii przewidywany w danym roku.



H. 3.2 - Weryfikacja prawidłowego połączenia elektrycznego pomiędzy generatorem fotowoltaicznym a grupą przetwornic DC /AC.

W celu doboru falownika jest zazwyczaj konieczne, aby zweryfikować zgodność używanych falowników z polami fotowoltaicznymi.

Weryfikacja falowników odnosi się do sekcji prądu stałego systemu fotowoltaicznego i dotyczy:

- Weryfikacja napięcia stałego
- Weryfikacja prądu stałego
- Weryfikacja mocy

Weryfikacja napięcia stałego

Sprawdzenie napięcia stałego wykonywane jest w celu weryfikacji, czy zestaw napięć dostarczanych przez pole fotowoltaiczne jest zgodny z zakresem wahań napięcia wejściowego falownika.

Innymi słowy, niezbędne jest, aby wyliczyć minimalny i maksymalny poziom napięcia pola ogniw fotowoltaicznych i zweryfikować, że pierwszy jest większy od minimalnej dopuszczalnej dla

napięcia wejściowego falownika, a drugi jest mniejszy od maksymalnego napięcia wejściowego dopuszczalnego przez falownik.

Weryfikacja prądu stałego

Weryfikacja prądu stałego wykonywana jest w celu sprawdzenia, czy prąd zwarciaowy pola PV @ STC jest mniejszy niż maksymalna dopuszczalna wartość prądu wejściowego falownika.

Weryfikacja mocy

Weryfikacji mocy jest wykonywana w celu sprawdzenia czy moc znamionowa grupy przetwornic DC / AC (suma mocy znamionowej falownika) jest większa niż 80,00% i mniejsza niż 120,00% mocy znamionowej systemu fotowoltaicznego (suma mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych).

Poniższe tabele przedstawiają wynik tych weryfikacji.

Inverter:1	
Limity napięcia	Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,27°C (557,31 V) > Minimalne napięcie MPPT (430 V)
Limity napięcia	Maksymalne napięcie w temperaturze modułu -6,05°C (674,59 V) < Maksymalne napięcie MPPT (760 V)
Limity napięcia	Napięcie jałowe w temperaturze modułu -6,05°C (779,99 V) < Maksymalne napięcie falownika (880 V)
Limity prądu	Prąd zwarciaowy (86,32 A) < Maksymalny prąd falownika (110,9 A)
Limity mocy	Współczynnik wielkości mocy (80 %) < (106%) < (120 %)

I. 3.3 – Przewody elektryczne

Dobór przewodów elektrycznych obejmuje następujące obliczenia:

- Obliczanie spadku napięcia

Obliczanie spadku napięcia

Znając długość przewodu, typ kabla i maksymalny prąd płynący w nim, obliczenie wartości procentowej spadku napięcia dla kabla na prąd stały jest uzyskane z relacji:

$$\Delta V_{\%} = 2 \cdot \frac{R}{V_{nom}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{L}{1000}$$

gdzie:

L długość przewodu w metrach
 I_{nom} prąd płynący w kablu @STC

V_{nom}	napięcie na kablu @STC
R	wartość rezystancji kabla na km długości, w temperaturze 80 °C

Należy zwrócić uwagę na długość kabla, typ kabla i prąd maksymalny, obliczanie wartości procentowej spadku napięcia na kablu dla prądu przemiennego uzyskuje się z zależności:

Uwaga: długość przewodu, rodzaj kabla i maksymalny prąd, który płynie, obliczenie wartości procentowej spadku napięcia dla przewodu, jest uzyskane z relacji:

Dla linii jednofazowej:

$$\Delta V_{\%} = 2 \cdot \frac{\sqrt{R^2 + X^2}}{V_{AC}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{L}{1000}$$

Dla linii trójfazowej:

$$\Delta V_{\%} = 1,73 \cdot \frac{\sqrt{R^2 + X^2}}{V_{AC}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{L}{1000}$$

gdzie:

L	długość przewodu w metrach
I_{nom}	prąd płynący w kablu @STC
V_{AC}	napięcie sieci
R, X	rezystancja i reaktancja linii na km długości, w temperaturze 80 °C

Poniższe tabele przedstawiają wykaz kabli używanych w systemie.

Aby uzyskać więcej informacji, zapoznaj się z dokumentem "Zestaw kabli"

Tabela kabli					
Etykieta	Kod	Opis	Formacja	Spadek napięcia	Długość
C1		Z: Główny panel Do: Sieć elektryczna		0,31%	1,97 m
C2		Z: Inverter:1 Do: Główny panel		0,32%	2,07 m
C3		Z: EP-DC - Inverter:1:1 Do: Inverter:1		0,12%	2,07 m
C4		Z: Str:8 Do: EP-DC - Inverter:1:1		0,23%	12,81 m
C5		Przewód łączący moduły: Str:8		0,29%	16,56 m
C6		Z: Str:7 Do: EP-DC - Inverter:1:1		0,19%	10,63 m
C7		Przewód łączący moduły: Str:7		0,29%	16,24 m
C8		Z: Str:6 Do: EP-DC - Inverter:1:1		0,16%	8,82 m
C9		Przewód łączący moduły: Str:6		0,29%	16,61 m
C10		Z: Str:5 Do: EP-DC - Inverter:1:1		0,16%	8,91 m
C11		Przewód łączący moduły: Str:5		0,29%	16,58 m
C12		Z: Str:4 Do: EP-DC - Inverter:1:1		0,20%	11,19 m
C13		Przewód łączący moduły: Str:4		0,29%	16,24 m

C14		Z: Str:3 Do: EP-DC - Inverter:1:1		0,23%	13,2 m
C15		Przewód łączący moduły: Str:3		0,29%	16,61 m
C16		Z: Str:2 Do: EP-DC - Inverter:1:1		0,23%	13,2 m
C17		Z: Str:1 Do: EP-DC - Inverter:1:1		0,23%	13,2 m

System fotowoltaiczny

MOC ZNAMIONOWA RÓWNA 48,96 kWp

NAZWA PROJEKTU:

WYKONANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA POTRZEBY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W IZBICY

Zlokalizowany w

IZBICA

IZBICA

Klient

GMINNE PRZEDSIĘBIORSTWO GOSPODARKI KOMUNALNEJ IZBICA SP. Z O.O.

UL. FABRYCZNA 29

22-375 - IZBICA (LUBELSKIE)

RAPORT EKONOMICZNY

DATA:

MIĄCZYN, 01.02.2020

PRZEZNACZENIE TEGO DOKUMENTU

Celem niniejszego raportu jest analiza ekonomicznych aspektów realizacji instalacji do produkcji energii elektrycznej, o mocy 48,96 kWp, za pomocą konwersji fotowoltaicznej o nazwie Wykonanie instalacji fotowoltaicznej na potrzeby oczyszczalni ścieków w Izbicy, dla lokalizacji w Izbica, Izbica.

1 – RAPORT WYJAŚNIAJĄCY

1.1 – OPIS SYSTEMU

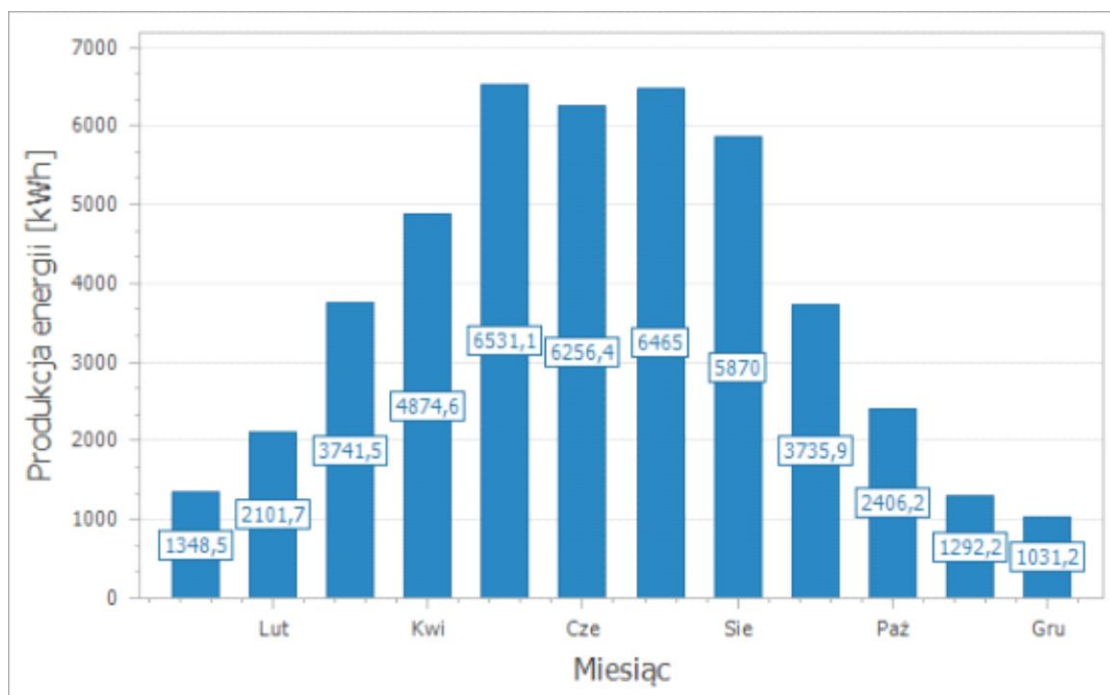
System fotowoltaiczny składa się z n ° 136 modułów fotowoltaicznych oraz n ° 1 falowników o łącznej mocy znamionowej 48,96 kWp dla szacunkowej rocznej produkcji energii równej 45 654,35 kWh rozłożonego na powierzchni 235,28 m² oraz o technologiczności 932,48 kWh/kWp.

Przyłączenie do sieci zostanie przeprowadzone według schematu Trójfazowy w Niskie napięcie z napięciem zasilania 400,00 V.

Cechy systemu	
Moc znamionowa	48,96 kWp
Numer modułów fotowoltaicznych	136
Powierzchnia całkowita modułów	235,28 m ²
Nachylenie	0 °
Azymut	368 °
Numer falownika	1
Szacowana roczna produkcja energii	45 654,35 kWh
Technologiczność	932,48 kWh/kWp
Podłączenie do sieci	Trójfazowy in Niskie napięcie
Napięcie zasilania	400,00 V

1.2 – ENERGIA PRODUKOWANA

Energia wytworzona przez elektrownię w skali roku to 45 654,35 kWh, poniższy wykres przedstawia ilość energii produkowanej w okresie miesięcznym:



1.3 - KOSZTY

Szacunkowe koszty realizacji instalacji są wymienione poniżej:

Koszty realizacji	
Całkowity koszt instalacji	216 415,01 zł
Koszt specyficzny	4 420,00 zł/kWh

Ponadto uwzględniamy okresowe i nadzwyczajne koszty utrzymania systemu:

1.4 – ZUŻYCIE ENERGII

Dane wymagane do analizy zużycia energii określone są poniżej:

Zużycie	
Całkowite zużycie roczne energii	110 220,00 kWh
Średni koszt energii elektrycznej wybranej	0,55 zł/kWh
Udział własnego zużycia energii	40,00%
Roczny wzrost zużycia energii	0,00%

1.5 - PRZYCHODY

Dane wymagane do analizy przychodów określone są poniżej:

Moc znamionowa	48,96 kW
Szacowana roczna produkcja energii	45 654,35 kWh
Własne roczne zużycie energii	40,00%
Roczne straty wydajności systemu	0,70%
Całkowite zużycie roczne energii	110 220,00 kWh
Roczny wzrost zużycia energii	0,00%

2 – Analiza ekonomiczna

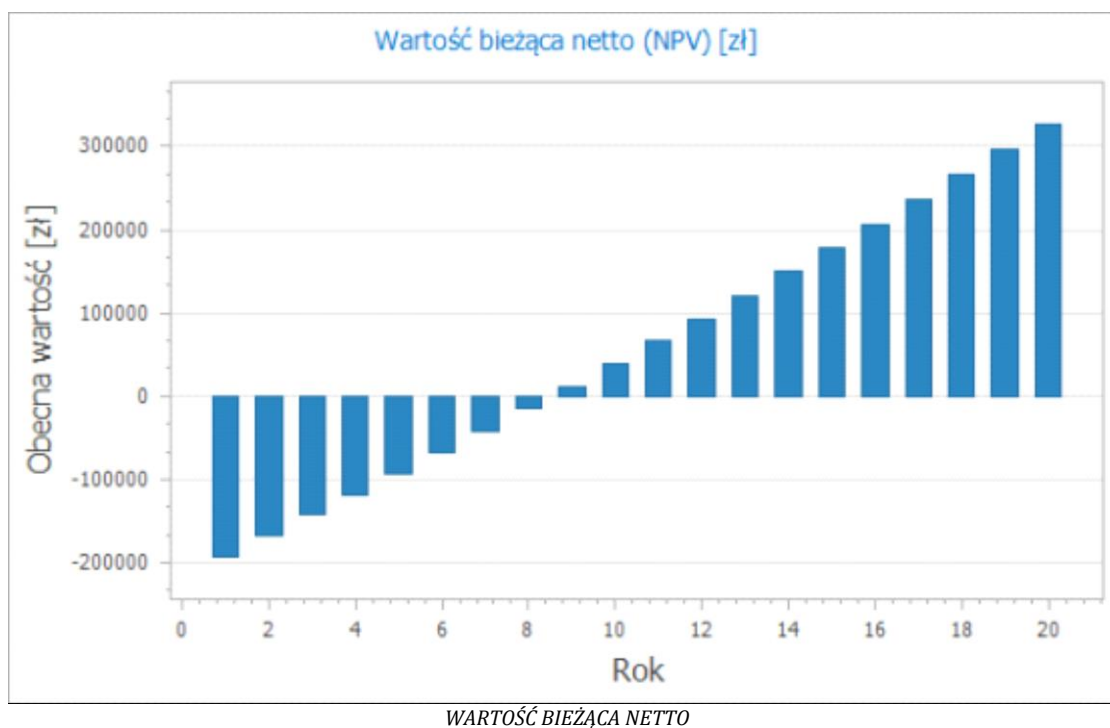
Do analizy ekonomicznej zostały uznane następujące stopy:

Inflacja	2,00%
Inflacja cen energii	6,00%
Stopa dyskontowa	4,00%

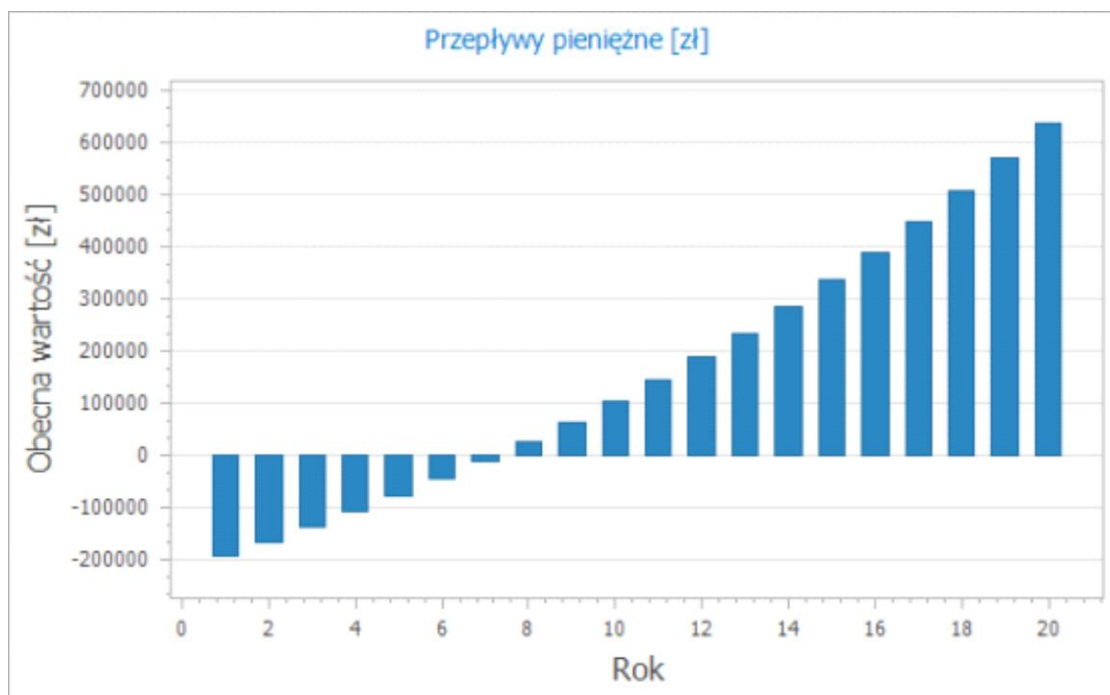
Liczba lat potrzebnych do zwrotu początkowej inwestycji poprzez dodatnie roczne przepływy pieniężne to: 7,3 lat. Całkowity zysk z inwestycji to: 636 345,33 zł.

2.1 – WSKAŹNIKI EKONOMICZNE

□ 2.1.1 - WARTOŚĆ BIEŻĄCA NETTO (NPV)

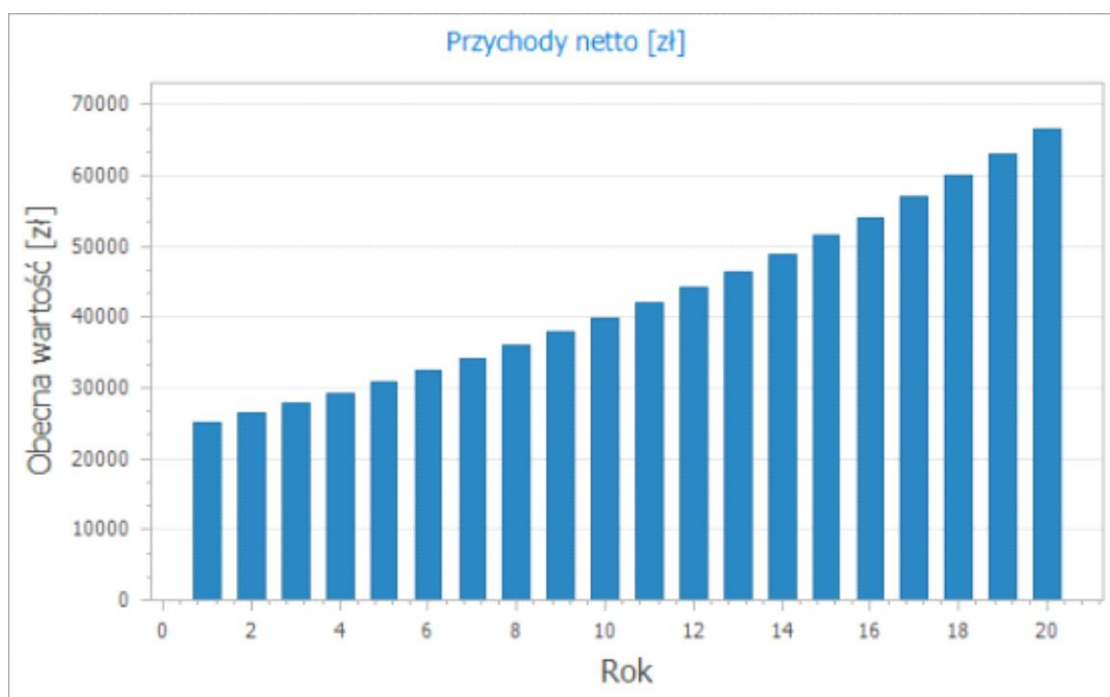


□ 2.1.2 - PRZEPŁYWY PIENIĘŻNE



PRZEPŁYWY PIENIĘŻNE

2.1.3 - DOCHÓD NETTO



DOCHÓD NETTO

2.2 - TABELA ANALIZY EKONOMICZNEJ

Tabela analizy ekonomicznej									
Rok	Produkcja [kWh]	Energia wprowadzana do sieci [kWh]	Zużycie energii [kWh]	Własne zużycie [kWh]	Cena zakupu energii [zł/kWh]	Energia pobrana z sieci [kWh]	Dochód z opomiarowania netto [zł]	Dochód ze sprzedaży energii [zł]	Dochód całkowity [zł]
1	45 654,35	27 392,61	110 220,00	18 261,74	0	91 958,26	15 065,94	0	15 065,94
2	45 334,77	27 200,86	110 220,00	18 133,91	0	92 086,09	15 858,10	0	15 858,10

3	45 017,43	27 010,46	110 220,00	18 006,97	0	92 213,03	16 691,92	0	16 691,92
4	44 702,30	26 821,38	110 220,00	17 880,92	0	92 339,08	17 569,58	0	17 569,58
5	44 389,39	26 633,63	110 220,00	17 755,75	0	92 464,25	18 493,39	0	18 493,39
6	44 078,66	26 447,20	110 220,00	17 631,46	0	92 588,54	19 465,77	0	19 465,77
7	43 770,11	26 262,07	110 220,00	17 508,04	0	92 711,96	20 489,28	0	20 489,28
8	43 463,72	26 078,23	110 220,00	17 385,49	0	92 834,51	21 566,61	0	21 566,61
9	43 159,47	25 895,68	110 220,00	17 263,79	0	92 956,21	22 700,58	0	22 700,58
10	42 857,36	25 714,41	110 220,00	17 142,94	0	93 077,06	23 894,18	0	23 894,18
11	42 557,36	25 534,41	110 220,00	17 022,94	0	93 197,06	25 150,54	0	25 150,54
12	42 259,45	25 355,67	110 220,00	16 903,78	0	93 316,22	26 472,95	0	26 472,95
13	41 963,64	25 178,18	110 220,00	16 785,46	0	93 434,54	27 864,90	0	27 864,90
14	41 669,89	25 001,94	110 220,00	16 667,96	0	93 552,04	29 330,03	0	29 330,03
15	41 378,20	24 826,92	110 220,00	16 551,28	0	93 668,72	30 872,21	0	30 872,21
16	41 088,56	24 653,13	110 220,00	16 435,42	0	93 784,58	32 495,47	0	32 495,47
17	40 800,94	24 480,56	110 220,00	16 320,37	0	93 899,63	34 204,08	0	34 204,08
18	40 515,33	24 309,20	110 220,00	16 206,13	0	94 013,87	36 002,53	0	36 002,53
19	40 231,72	24 139,03	110 220,00	16 092,69	0	94 127,31	37 895,54	0	37 895,54
20	39 950,10	23 970,06	110 220,00	15 980,04	0	94 239,96	39 888,09	0	39 888,09

Tabela analizy ekonomicznej									
Rok	Przychody z taryfy gwarantowanej dla energii produkowanej [zł]	Przychody z taryfy gwarantowanej dla energii wprowadzanej do sieci [zł]	Przychody z taryfy gwarantowanej dla własnego zużycia energii [zł]	Oszczędności na rachunkach za energię [zł]	Koszty utrzymania [zł]	Finansowanie [zł]	Wysokość kapitału pożyczkowego [zł]	Wysokość oprocentowania kredytu [zł]	Zysk brutto [zł]
1	0	0	0	10 043,96	21,64	0	0	0	0
2	0	0	0	10 572,07	22,07	0	0	0	0
3	0	0	0	11 127,95	22,52	0	0	0	0
4	0	0	0	11 713,05	22,97	0	0	0	0
5	0	0	0	12 328,93	23,43	0	0	0	0
6	0	0	0	12 977,18	23,89	0	0	0	0
7	0	0	0	13 659,52	24,37	0	0	0	0
8	0	0	0	14 377,74	24,86	0	0	0	0
9	0	0	0	15 133,72	25,36	0	0	0	0
10	0	0	0	15 929,45	25,86	0	0	0	0
11	0	0	0	16 767,02	26,38	0	0	0	0
12	0	0	0	17 648,63	26,91	0	0	0	0
13	0	0	0	18 576,60	27,45	0	0	0	0
14	0	0	0	19 553,36	28,00	0	0	0	0
15	0	0	0	20 581,47	28,56	0	0	0	0
16	0	0	0	21 663,65	29,13	0	0	0	0
17	0	0	0	22 802,72	29,71	0	0	0	0
18	0	0	0	24 001,69	30,30	0	0	0	0

19	0	0	0	25 263,70	30,91	0	0	0	0
20	0	0	0	26 592,06	31,53	0	0	0	0

Tabela analizy ekonomicznej									
Rok	Podatek całkowity [zł]	Dochody podlegające opodatkowaniu [zł]	Zysk podlegający opodatkowaniu [zł]	Deprecjacja [zł]	Detraction podatki [zł]	Zysk netto [zł]	Przepływ pieniężny [zł]	Skumulowany przepływ pieniężny [zł]	Wartość bieżąca netto (NPV) [zł]
1	0	0	0	0	0	25 088,25	25 088,25	-191 326,76	-192 291,69
2	0	0	0	0	0	26 408,10	26 408,10	-164 918,66	-167 875,92
3	0	0	0	0	0	27 797,35	27 797,35	-137 121,31	-143 164,18
4	0	0	0	0	0	29 259,67	29 259,67	-107 861,64	-118 152,89
5	0	0	0	0	0	30 798,89	30 798,89	-77 062,75	-92 838,44
6	0	0	0	0	0	32 419,06	32 419,06	-44 643,69	-67 217,19
7	0	0	0	0	0	34 124,43	34 124,43	-10 519,25	-41 285,42
8	0	0	0	0	0	35 919,49	35 919,49	25 400,24	-15 039,40
9	0	0	0	0	0	37 808,95	37 808,95	63 209,19	11 524,66
10	0	0	0	0	0	39 797,77	39 797,77	103 006,96	38 410,61
11	0	0	0	0	0	41 891,18	41 891,18	144 898,14	65 622,32
12	0	0	0	0	0	44 094,68	44 094,68	188 992,81	93 163,73
13	0	0	0	0	0	46 414,05	46 414,05	235 406,86	121 038,80
14	0	0	0	0	0	48 855,40	48 855,40	284 262,26	149 251,57
15	0	0	0	0	0	51 425,12	51 425,12	335 687,38	177 806,12
16	0	0	0	0	0	54 129,99	54 129,99	389 817,37	206 706,56
17	0	0	0	0	0	56 977,09	56 977,09	446 794,46	235 957,08
18	0	0	0	0	0	59 973,91	59 973,91	506 768,37	265 561,89
19	0	0	0	0	0	63 128,33	63 128,33	569 896,71	295 525,27
20	0	0	0	0	0	66 448,62	66 448,62	636 345,33	325 851,56

2.2.1 – DEFINICJE TABELI ANALIZY EKONOMICZNEJ

Produkcja [kWh]: Produkcja energii szacowana przez program. Równa się także Energii odprowadzanej do sieci + Energii na własny użytek.

Energia odprowadzana do sieci [kWh]: Energia wytwarzana przez układ i odprowadzana do sieci, ponieważ nie zostaje wykorzystana przez użytkowników systemu PV.

Zużycie energii [kWh]: Roczne zużycie energii, w tym wszelkie zwiększenia zużycia. Równa się własnemu zużyciu + Energia pobierana z sieci.

Własne zużycie [kWh]: Ilość energii wytwarzanej przez system i jednocześnie zużywanej przez użytkowników systemu.

Energia pobrana z sieci [kWh]: Energia zużywana przez użytkownika i pochodząca z sieci.

Przychody z taryfy gwarantowanej dla energii wytwarzanej [zł]: Energia wytwarzana * Taryfa gwarantowana dla wyprodukowanej energii.

Przychody z taryfy gwarantowanej dla energii odprowadzanej do sieci [zł]: Energia odprowadzana do sieci * Taryfa gwarantowana dla energii odprowadzanej do sieci.

Przychody z taryfy gwarantowanej dla energii na własny użytek [zł]: Energia na własne zużycie * Taryfa gwarantowana dla energii na własne zużycie

Przychody z opomiarowania netto [zł]: Waloryzacja energii oddanej do sieci.

Dochód całkowity [zł]: Dochód z taryfy gwarantowanej + Dochód z opomiarowania netto.

Taryfa zakupu energii [zł/kWh]: Taryfa zakupu energii przeszacowana corocznie na bazie inflacji cen energii.

Oszczędności na rachunkach za energię [zł]: Oszczędności dzięki brakowi zakupu energii. Wyrażana jako Własne użycie* Taryfa zakupu energii.

Koszty utrzymania [zł]: Koszt utrzymania okresowy i nadzwyczajny.

Deprecjacja [zł]: Deprecjacja systemu, obliczana dla każdego roku jako koszt Działania układu * Deprecjacja układu * Roczna deprecjacja.

Finansowanie [zł]: Wysokość rocznej raty z finansowania. Kwota jest obliczana przez program na podstawie kapitału do finansowania. Równa się Wysokości kapitału pożyczkowego + Wysokość oprocentowania kredytu.

Wielkość kapitału pożyczkowego [zł]: Główna część kredytu ratalnego.

Wysokość oprocentowania kredytu [zł]: Część odsetkowa kredytu ratalnego.

Zysk brutto [zł]: Przychód całkowity + Oszczędności na rachunku za energię + Detraction podatki - Koszty utrzymania - Deprecjacja - Wysokość oprocentowania kredytu.

Podatek całkowity [zł]: Dochód do opodatkowania * Stawka podatkowa dla dochodów.

Dochody podlegające opodatkowaniu [zł]: Część całkowitych przychodów podlegających opodatkowaniu.

Dochód podlegający opodatkowaniu [zł]: Odnosi się do warunków, na jakich system podatkowy nakłada podatki, obliczone dla każdego roku, jako dochody podlegające opodatkowaniu - Koszty utrzymania - Deprecjacja. Należy pamiętać, że program nie obsługuje kredytów podatkowych, więc jeśli wartość dochodu podlegającego opodatkowaniu jest ujemna, to Podatek całkowity będzie zmniejszony do zera.

Detraction podatki [zł]: Kwota do oderwania od rocznej kwoty podatku, to jest procent kosztów systemu podzielony na kilka lat.

Zysk netto [zł]: Zysk brutto – Podatek całkowity.

Przepływ pieniężny [zł]: Zysk netto+ Deprecjacja - Wielkość kapitału pożyczkowego.

Skumulowany przepływ pieniężny [zł]: Przepływy pieniężne z roku + przepływy pieniężne z roku ubiegłego. Pierwszy rok jest obliczany jako: przepływy pieniężne z roku - koszt systemu + kwota finansowania.

Wartość bieżąca netto (NPV) [zł]: Przez obliczenie Wartości bieżącej netto ustanawiamy wygodę oczekiwaną z inwestycji, poprzez zdyskontowanie przyszłych przepływów pieniężnych w celu wykrycia bieżącej wartości inwestycji.