

1. Spis zawartości dokumentacji.

1. Spis zawartości dokumentacji.....	1
2. Spis rysunków.....	1
3. Dane podstawowe.	2
3.1. PODSTAWA OPRACOWANIA	2
3.2. CEL OPRACOWANIA.	2
3.3. ZAKRES OPRACOWANIA.....	2
3.4. OCENA WPŁYWU ZAMIERZENIA NA ŚRODOWISKO.....	2
3.5. PRZEPISY I NORMY.	2
4. Instalacje elektryczne.....	3
4.1. OPIS PROJEKTOWANEJ INSTALACJI.....	3
4.2. MODUŁY FOTOWOLTAICZNE.	3
4.3. MOCOWANIE.	4
4.4. INWERTERY FOTOWOLTAICZNE.	4
4.5. OPTYMIZERY MOCY	5
4.6. INSTALACJA DC - GENERATOR PV.	6
4.7. ROZDZIELNICA RPV (CZĘŚĆ DC).....	6
4.8. ROZBUDOWA ISTNIEJĄCEJ ROZDZIELNICY GŁÓWNEJ BUDYNKU RG. PODŁĄCZENIE PPV	6
4.9. OPIS POŁĄCZEŃ.....	6
4.10. INSTALACJA ODGROMOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.	6
4.11. ZABEZPIECZENIA JEDNOSTEK WYTWÓRCZYCH.....	7
4.12. UWAGI KOŃCOWE.	7

2. Spis rysunków.

- rys. 1E – rzut dachu - plan rozmieszczenie paneli fotowoltaicznych,
- rys. 2E – rzut parteru – plan zabudowy inwertera,
- rys. 3E – strukturalny schemat zasilania instalacji PV
- rys. 4E – ideowy schemat instalacji fotowoltaicznej dla inwertera 25000W
- rys. 5E – schemat rozbudowy rozdzielnic TG

3. Dane podstawowe.

3.1. Podstawa opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowy ekologicznych źródeł energii przy wykorzystaniu instalacji fotowoltaicznej związanej z wykorzystaniem energii słonecznej na potrzeby wytwarzania energii elektrycznej i zasilania instalacji elektrycznej w budynku. Instalacja ta zlokalizowana będzie na dachu budynku Świetlicy Wiejskiej w miejscowości Grzędy w gminie Czarny Bór (dz. nr 258/2 obr. 5 Grzędy).

3.2. Cel opracowania.

Celem opracowania jest budowa mikro instalacji fotowoltaicznej typu "On- grid" o mocy 24.84 kWp połączonej z siecią energetyczną poprzez instalację wewnętrzną, do zasilania energią elektryczną obiektu świetlicy.

3.3. Zakres opracowania.

Niniejsze opracowanie obejmuje projekt instalacji stałoprądowej DC i zmiennoprądowej AC z przyłączeniem systemu do istniejącej wewnętrznej instalacji nN odbiorcy, wraz z zabudową paneli PV, inwertera, rozdzielnic oraz kabli łączących poszczególne elementy systemu PV a w tym:

- montaż paneli fotowoltaicznych wraz z okablowaniem
 - montaż inwertera trójfazowego o mocy 25000W
 - montaż rozdzielnic RPV (DC/AC)
 - montaż instalacji AC wraz z podłączeniem do istniejącej rozdzielnic obiektu (TG) zlokalizowanej w pomieszczeniu technicznym na poziomie parteru budynku.
 - podłączenie konstrukcji wsporczej i systemowej generatora PV do instalacji odgromowej na budynku.
- oraz:
- ochrona przeciwporażeniowa,
 - ochrona przeciwprzepięciowa.

3.4. Ocena wpływu zamierzenia na środowisko.

Panele fotowoltaiczne zlokalizowane będą na dachu budynku. Urządzenia towarzyszące (inwertery) będące elementami instalacji zlokalizować należy w obrębie paneli PV na dachu budynku.

Instalacja i eksploatacja paneli fotowoltaicznych nie będzie powodowała przekroczeń dopuszczalnych standardów środowiska (praca instalacji jest bezgłówna, bezwibracyjna, nie generuje żadnych skutków ubocznych) oraz nie będzie negatywnie oddziaływała na występującą z sąsiedztwie przedsięwzięcia zabudowę mieszkalną. Szata roślinna w wyniku prowadzenia prac budowlanych a także w trakcie eksploatacji na przedmiotowej działce oraz sąsiednich pozostanie nienaruszona.

3.5. Przepisy i normy.

- [1]. PN-IEC 60364-5-523 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.”
- [2]. N SEP-E-004. „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”;
- [3]. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. nr 81, poz. 351 z późniejszymi zmianami).
- [4]. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. nr 109, poz. 719).

- [5]. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 (Dz. U. Nr 75 z dn. 15 czerwca 2002 r. Poz. 690).
- [6] PN-HD 60364-7-712:2007 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- [7] PN-EN 61173:2002 - Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik.
- [8] PN-86/E-05003/01 - Ochrona odgromowa obiektów budowlanych – wymagania ogólne.
- [9]. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz.U. z 1997 r.Nr 54,poz.348 ze zm.)

4. Instalacje elektryczne.

4.1. Opis projektowanej instalacji.

Budynek świetlicy wiejskiej w miejscowości Grzędy zostanie wyposażony w instalację fotowoltaiczną o łącznej mocy nieprzekraczającej 24.84 kWp . Instalacja fotowoltaiczna zostanie połączona z instalacją elektryczną obiektu. Moduły fotowoltaiczne (69 sztuki) o mocy pojedynczego modułu 360 Wp zostaną zainstalowane na częściach dachu w miejscu i ilości wskazanych na rysunku nr 1E.

Instalację fotowoltaiczną stanowić będą:

- moduły fotowoltaiczne wraz z systemem monitoringu on-line,
- inwertery fotowoltaiczne,
- elementy rozdzielcze prądu stałego (RDC) i prądu zmiennego (RGPV),
- trasy kablowe,
- okablowanie prądu stałego (DC) i zmiennego (AC),
- układ zabezpieczający przed wpływem do sieci,
- System Zarządzania Energią.

Elementy rozdzielcze prądu stałego oraz inwertery umieszczone zostaną na dachu w obrębie projektowanych paneli fotowoltaicznych. Pozostałe urządzenia, tj. rozdzielnica prądu zmiennego (RPF), umieszczone zostaną na parterze w pobliżu istniejącej rozdzielnicy głównej.

Dla potrzeb zasilania pompy ciepła zabudowana zostanie rozdzielnica RPC zlokalizowana w pomieszczeniu istniejącego węzła cieplnego.

4.2. Moduły fotowoltaiczne.

Na dachu budynku zamontowane zostaną wysokowydajne monokrystaliczne moduły fotowoltaiczne. Ze względu na wykonanie panele fotowoltaiczne mają być pokryte specjalnym szkłem solarnym zapewniającym wysoką trwałość modułu i odporność przeciwko korozji spowodowanej zasoleniem oraz wilgotności (potwierdzonych testem IEC 61701). Panele PV będą zamocowane na podkonstrukcji trwale zamontowanej do konstrukcji dachu. Panele muszą mieć gwarancje producenta nie niższą niż 10 lat.

Parametry modułu PV nie będą gorsze niż:

PARAMETR	WARTOŚĆ
Typ ogniw w panelu PV	Krzemowe
Moc modułu	360W
Utrata wydajności	5% dla 5 lat użytkowania ; 13% dla 25 lat
Sprawność panelu (STC)	20,4%
Prąd zwarcia I_{sc} (STC)	6,58 A
Napięcie znamionowe V_{MPP} (STC)	54,7 V
Prąd znamionowy I_{MPP} (STC)	6.09 A
Maksymalna tolerancja P_N	0/ +3 %

Maksymalne obciążenie modułu, nacisk	5400 Pa
Maksymalne obciążenie modułu, siła ssąca	5400 Pa
Obciążenie prądem zwrotnym I_R	15 A
Współczynnik temperaturowy I_{sc}	+0,05 [%/K]
Współczynnik temperaturowy V_{oc}	-0,26 [%/K]
Współczynnik temperaturowy P_{MPP}	-0,33 [%/K]
Pokrycie przednie	Wysokiej przepuszczalności szkło grubości 3.2 mm
Tylna warstwa	Folia polimerowa
DANE MECHANICZNE	
Waga panelu nie większa niż	21,3 kg
System ochrony ogniw i złączy	IP67
ZASADY UŻYTKOWANIA	
Temperatura	-40 do 85°C
Max. Napięcie DC	1000V

*Parametry elektryczne w nominalnych warunkach pracy: 800W/m²; 45 +/- 2st C; AM 1,5 wiatr 1 m/s

4.3. Mocowanie.

Konstrukcja wsporcza.

System paneli fotowoltaicznych został zaprojektowany w rzędach na powierzchni dachu. W celu zapewnienia podparcia dla paneli fotowoltaicznych i połączenia ich z konstrukcją dachu zaprojektowano stalowe konstrukcje wsporcze. Przed zleceniem wytworzenia konstrukcji wsporczych do wytwórni, należy sprawdzić wszystkie wymiary na budowie.

Konstrukcje wsporcze stalowe ze stali: S235JRH, pod panele fotowoltaiczne składają się z słupków S-1 i S- 2, elementów poprzecznych z rur kwadratowych RK 50x50x5, oraz podłużnych rur prostokątnych RP 100x60x4. Rury prostokątne RP 100x60x4 stanowią bezpośrednią podstawę pod panele fotowoltaiczne. Konstrukcje wsporcze są stężone stężeniami pionowymi z pręta fi12.

Jako zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji wsporczej przewiduje się dwukrotne malowanie farbą epoksydowo-poliuretanową.

Należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowość wykonania warstwy izolacji przeciwwodnej - na dachu, przenikania słupka konstrukcji wsporczej przez warstwy izolacji.

Konstrukcja systemowa.

Na dachu budynku i projektuje się montaż konstrukcji systemowej paneli PV dla pokryć blachą składającej się z wkrętów dwugwintowych z elementem przejściowym ,profilu wielorowkowych śrub montażowych , klem bocznych i środkowych , certyfikowanych wg PN-573-3, PN-515 lub DIN 1725-T1 i DIN 17615-T1. Wskazówki montażowe konstrukcji systemowej w zał. Na konstrukcji wsporczej na budynku głównym projektuje się montaż konstrukcji systemowej dla dachów płaskich składającej się z trójkątów montażowych o regulowanym kącie pochylenia , profilu wielorowkowych ,śrub mocujących , klem bocznych i środkowych certyfikowanych wg PN-573-3 Pn-515lub DIN 1725-T1 i DIN 17615-T1. Należy ustawić kąt 35°. Wskazówki montażowe konstrukcji systemowej w zał.

4.4. Inwertery fotowoltaiczne.

Zadaniem inwerterów fotowoltaicznych jest przekształcenie wygenerowanej energii przez moduły fotowoltaiczne na prąd przemienny oraz przekazanie jej do instalacji elektrycznej obiektu.

Inwerter po wykryciu obecności napięcia strony AC (0,4 kV) synchronizować się będzie z siecią OSE (Operatora Systemu Energetycznego). Po zaniku napięcia OSE inwertery będą przechodzić automatycznie w tryb uśpienia (ang. Stand-By) aż do momentu powrotu napięcia

sieciowego. Wykrywanie zaniku napięcia sieci OSE odbywać się będzie zgodnie z normą VDE 0126-1-1 (tzw. „zabezpieczenie antywyspowe”).

Parametry łańcuchów po stronie napięcia stałego zostały dobrane tak, by nie przekraczały w żadnych warunkach dopuszczalnych parametrów wejściowych inwerterów.

Inwertery będą posiadać:

- manualny rozłącznik po stronie generatora DC na czas serwisu,
- system kontroli temperatury pracy elektroniki sterującej.

Tab. 1 Parametry inwertera trójfazowego 25kW:

Dane techniczne inwertera 25kW	Inwerter beztransformatorowy
Wejście (Prąd stały - DC)	
Maks. moc DC	25,00kW
Max. napięcie wejściowe	1000 V
Zakres napięcia wejściowego MPP / znamionowe napięcie wejściowe	390 V... 800 V / 600V
Liczba niezależnych wejść MPP / pasm na wejście MPP	2 / A:3; B:3
Wyjście (Prąd zmienny - AC)	
Napięcie znamionowe AC	3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 240 / 415 V
Częstotliwość sieci AC / zakres	50 Hz / 44 Hz ... 55 Hz 60 Hz / 54 Hz ... 65 Hz
Regulowany współczynnik cos ϕ	0 – 1 ind./poj.
Liczba faz zasilających / podłączonych faz	3/3
Max. wydajność / wydajność wg norm EU	98,3% / 98,1%
Wyposażenie	
Gwarancja	5lat , opcjonalnie 10/15/20/25
Klasa klimatyczna (wg IEC 60721-3-4)	4K4H
Certyfikaty i dopuszczenia	IEC 62109-1/-2, 62116, 61727 – należy potwierdzić stosownym certyfikatem.
Możliwość instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynków	TAK
Rozłącznik DC	Zintegrowany
Temperatura pracy	-25 °C ... +60 °C
Wymiary	661 x 682 x 264 mm
Standardowy poziom emisji hałasu	51 dB(A)
Pobór mocy na potrzeby własne (w nocy)	max 1 W
Interfejsy:	Speedwire/Webconnect

4.5. Optymizery mocy

Przy każdym z paneli dla poprawy wydajności i bezpieczeństwa należy zabudować optymizer mocy DC. Optymizer moc DC/DC, należy podłączyć do każdego modułu PV. Optymizer mocy zwiększa produkcję energii z systemów PV poprzez ciągłe śledzenie maksymalnego punktu mocy (MPPT) każdego modułu z osobna. Ponadto, optymizer monitoruje wydajność każdego modułu i przekazuje dane o wydajności do portalu monitorującego. Każdy optymizer mocy jest wyposażony w unikalną funkcję SafeDC™, która wyłączy automatycznie napięcie DC modułów, gdy inwerter lub zasilanie sieci jest wyłączone.

4.6. Instalacja DC - generator PV.

Projektowany system fotowoltaiczny o łącznej mocy 24,84 kWp składa się z 69 szt. monokrystalicznych paneli o mocy 360 Wp każdy.

Całość generatora 25000W PV (PV1+PV2+PV3+PV4) zostanie podzielona na 4 Stringi po 18, 18, 17, 16 panele połączone szeregowo. Stringi zostaną podłączone do każdego z 4 (25000) wejść DC projektowanych Inwerterów.

Maksymalne napięcie biegu jałowego U_{0S} na Stringach wyniesie :

$$U_{0S} = NPS \cdot U_{0C} = 18 \times 37,5 [V] = 693 [V]$$

gdzie : NPS - liczba paneli w Stringu

U_{0C} - maksymalne napięcie jałowe dla paneli równoważnych. (37.5 V) i jest mniejsze od dopuszczalnego napięcia DC na wejściu projektowanego Inwertera. ($U_{DCmax} = 1000 V$) Współczynnik przewymiarowania generatora PV w stosunku do mocy znamionowej AC Inwertera (25 kW) wynosi 1,015

Obwody DC generatorów PV wykonane przewodami Solarflex 2 x 4 mm² będą prowadzone po pokryciu dachu , pod panelami bez osłony, mocowane opaskami zaciskowymi do profili wielorolkowych i śrub dwugwintowych w obrębie każdego panela . Mocowane opaskami zaciskowymi odpornymi na UV. Poza obrysem generatora prowadzenie po połąci dachu w rurze instalacyjnej karbowanej lub sztywnej odpornej na UV R(L)KHF ϕ 22-28 mm mocowanej do pokrycia dachu uchwytyami klejonymi lub opaskami do konstrukcji wsporczej .

4.7. Rozdzielnica RPV (część DC)

W pomieszczeniu na poddaszu projektuje się rozdzielnicę DC/AC - RPV klasy IP67 wyposażoną w zabezpieczenia nadprądowe DC dla obu biegunów każdego ze Stringów oraz w ochronniki przepięciowe klasy B+C. Przewidywany spadek napięcia na najbardziej oddalonym od RPV obwodzie DC jest pomijalnie mały. Obciążalność prądowa długotrwała przewodu Solarflex o $S=4$ mm wg PBUE z.10 tab. 16 wynosi $I_d = 33 A$ i jest wielokrotnie większa od spodziewanego prądu zwarcia w stringu.

4.8. Rozbudowa istniejącej rozdzielnicz głównej budynku RG. Podłączenie PPV

W pomieszczeniu technicznym na poziomie parteru zlokalizowana jest główna rozdzielnica elektryczna budynku TG.

Istniejącą rozdzielnicę główną TG należy przebudować tj. dodać nową aparaturę zabezpieczającą zgodnie ze schematem oraz wyprowadzić nowy obwód kablem YKYżo 5x16 mm². Włączenie wyjścia AC z inwertera do szyn zbiorczych RG linią zasilającą wykonaną kablem typu YKY 5 x16mm² i zabezpieczoną w RG wyłącznikiem który jest jednocześnie wyłącznikiem głównym instalacji PV. Instalacja pożarowego wyłącznika prądu w obiekcie jest przedmiotem odrębnego opracowania.

4.9. Opis połączeń.

Połączenia poszczególnych generatorów do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV, a falownikiem będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych, przy czym rury osłonowe lub korytka kablowe będą przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV. Okablowanie AC oraz DC należy prowadzić możliwie najkrótszymi trasami. Połączenia międzymodułowe będą realizowane poprzez fabryczne złączki. Przewody solarne (DC) prowadzone będą na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych (odpornych na UV).

4.10. Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej.

Do instalacji odgromowej należy podłączyć metalowe konstrukcje wsporcze i systemowe wszystkich części instalacji PV na dachach. Połączenia wykonać drutem odgromowym Fe/Zn ϕ 8mm przy pomocy odgromowych złączy systemowych. W celu ochrony

paneli PV przed wyładowaniem piorunowym projektuje się montaż masztów odgromowych na podstawach betonowych o wysokości $H=1,5\text{m}$ rozmieszczonych wg rysunku w części rysunkowej projektu. Maszt należy połączyć ze zwodami poziomymi istniejącej instalacji odgromowej na dachu drutem Fe/Zn $\phi 8\text{mm}$ przy pomocy oryginalnych złączy.

Każdy moduł fotowoltaiczny zostanie przyłączony za pomocą przewodu miedzianego LgYżo 6 mm² z konstrukcją bazową modułu.

4.11. Zabezpieczenia jednostek wytwórczych.

Inwertery posiadać winny wbudowane zabezpieczenia: zerowo-nadnapięciowe, zabezpieczenia do ochrony przed obniżeniem napięcia, wzrostem napięcia oraz zapobiegające pracy niepełno fazowej. Dodatkowo inwerter powinien być wyposażony w automatykę uniemożliwiającą pracę wyspową. Działanie wszystkich wbudowanych zabezpieczeń odbywać się będzie bezzwłocznie lub z krótką zwłoką czasową poniżej 0,2 s.

4.12. Uwagi końcowe.

1. Roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, pod kierunkiem osoby posiadającej kwalifikacje oraz uprawnienia budowlane i uprawnienia SEP.
2. Instalacje wykonać w ścisłej koordynacji z robotami budowlanymi.
3. Przed przekazaniem robót do eksploatacji wykonać pomiary elektryczne przyrządami posiadającymi legalizację i homologację :
 - pomiary samoczynnego wyłączenia zasilania,
 - pomiary oporności izolacji przewodów,
 - pomiary oporności uziemień.

Do odbioru dostarczyć protokoły badań, atesty i certyfikaty na aparaty i osprzęt, dokumentację powykonawczą.