

SPIS ZAWARTOŚCI DOKUMENTACJI

1.	SPIS ZAŁĄCZNIKÓW	2
2.	SPIS RYSUNKÓW	2
3.	TEMAT I ZAKRES PROJEKTU	3
4.	PODSTAWA OPRACOWANIA	3
5.	CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU	4
6.	OPIS INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	4
7.	INSTALACJA EKWIPOWENCJALNA	4
8.	INSTALACJA ODGROMOWA	5
9.	OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA	5
10.	OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA	5
11.	OBLICZENIA.....	5
12.	UWAGI KOŃCOWE.....	6
13.	INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA	8

1. SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik nr 1 – Kopia Uprawnień Budowlanych Projektanta.

Załącznik nr 2 – Zaświadczenie o przynależności do Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa Projektanta.

Załącznik nr 3 – Kopia Uprawnień Budowlanych Sprawdzającego.

Załącznik nr 4 – Zaświadczenie o przynależności do Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa Sprawdzającego.

Załącznik nr 5 – Zestawienie materiałów.

2. SPIS RYSUNKÓW

E.01 – Rzut dachu. Plan instalacji fotowoltaicznej i odgromowej.

E.02 – Rzut parteru. Lokalizacja przycisku WPV i magazynu energii.

E.03 – Schemat elektrowni fotowoltaicznej.

E.04 – Schemat rozbudowy istniejącej RG.

3. TEMAT I ZAKRES PROJEKTU

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej służącej do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego, ukierunkowanej na wykorzystanie energii elektrycznej na potrzeby budynku oświaty w Brzeszczach przy ul. T. Kościuszki 1.

Zakres opracowania obejmuje:

- montaż paneli fotowoltaicznych,
- montaż inwertera,
- wykonanie instalacji po stronie stałonapięciowej DC systemu fotowoltaicznego,
- wykonanie okablowania strony AC systemu fotowoltaicznego z doprowadzeniem kabli do miejsca przyłączenia – istniejąca rozdzielnica główna budynku RG,
- rozbudowę istniejącej rozdzielnicy RG,
- instalację ekwipotencjalną,
- rozbudowę instalacji odgromowej.

4. PODSTAWA OPRACOWANIA

Projekt został wykonany w oparciu o zlecenie Inwestora, dane techniczne zainstalowanych odbiorników, wizję oraz zgodnie z aktualnymi Polskimi Normami.

Wykaz literatury i aktów prawnych:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie;
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 6 listopada 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie;
- PN-HD 60364-1 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje. Lipiec 2010;
- PN-HD 60364-4-41 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym;
- PN-HD 60364-4-43 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym;
- PN-HD 60364-4-443 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi - Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi;
- PN-HD 60364-4-473 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo - Środki ochrony przed prądem przetężeniowym;
- PN-IEC 60364-4-482 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa. Wrzesień 1999;
- PN-HD 60364-5-51 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne. Kwiecień 2011;
- PN-IEC 60364-5-52 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie. Styczeń 2002;
- PN-HD 60364-5-54 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Układy uziemiające i przewody ochronne;
- PN-EN 62305-1 - Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne;
- PN-EN 62305-2 - Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem;
- PN-EN 62305-3 - Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia;
- PN-EN 62305-4 - Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach;
- Instalacje fotowoltaiczne - Szymański B., Wydawnictwo Globenergia, Kraków;

- Fotowoltaika – Urządzenia, instalacje fotowoltaiczne i elektryczne, Tytko R., Wydawnictwo i Drukarnia Towarzystwa Słowaków w Polsce, Kraków 2015. 9;
- Zeszyty Naukowe SGSP 2016, nr 59/3/2016;
- PN-EN 61730-2:2007/A1:2012 – Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV). Część 2. Wymagania dotyczące badań.
- PN-EN 60269-6:2011 – Bezpieczniki topikowe niskiego napięcia. Część 6. Wymagania dotyczące wkładek topikowych do zabezpieczania fotowoltaicznych systemów energetycznych.

5. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Przedmiotem opracowania jest budynek zespołu oświaty składający się z 4 kondygnacji nadziemnej z dachem płaskim.

6. OPIS INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Projektowane panele fotowoltaiczne zlokalizowane są na połaci dachowej. Panele fotowoltaiczne należy zamontować na konstrukcjach systemowych, przytwierdzonych do połaci dachowej – montaż balastowy.

Konstrukcje muszą posiadać deklaracje zgodności, certyfikaty, ważne aprobaty techniczne itp.

Elektrownię fotowoltaiczną zaprojektowano w oparciu o 50 szt. paneli monokrystalicznych o mocy 560Wp, IP68, o wym. 2278x1134x30mm (32kg), sprawności $\eta \geq 21.48\%$, $V_{OC}=50.47V$, $V_{MP}=41.77V$, $I_{SC}=14.07V$, $I_{MP}=13.29A$ oraz inwertera fotowoltaicznego dla paneli o mocy do 30 000 W, i sprawności 98%. Dodatkowo do inwertera przyłączony będzie magazyn energii 15kWh, który należy zamontować na zewnątrz budynku, w miejscu wskazanym na rys. E.02, sposób montażu zgodnie z DTR producenta.

Elektrownia podzielona została na dwa warkocze paneli fotowoltaicznych.

Panele muszą posiadać certyfikat przeciwpożarowy klasy A.

Inwerter fotowoltaiczny w razie zaniku napięcia z sieci elektroenergetycznej nie może podawać napięcia na instalację elektryczną.

Panele fotowoltaiczne muszą być wyposażone w optymalizatory mocy, które wraz z inwerterem fotowoltaicznym zapewniają m.in. wartość napięcia w łańcuchu (MPPT) nie wyższą, niż 1000VDC oraz obniżenie napięcia (do poziomu bezpiecznego) w przewodach DC w razie pożaru/awarii i odcięcia zasilania po stronie AC lub w razie uszkodzenia przewodów DC.

Inwerter fotowoltaiczny należy zamontować na dachu, wskazanym na rysunku (rys. E.01). Montując inwerter, należy zachować wymagania dotyczące wysokości i odległości od przeszkód i innych urządzeń zawarte w DTR Producenta inwertera.

W pobliżu inwertera fotowoltaicznego należy zamontować rozdzielnicę AC i rozdzielnicę DC. Rozdzielnicę zamontować w taki sposób, aby górne krawędzie nie były wyżej, niż 180cm ponad podłogą.

Rozdzielnicę AC w wykonaniu natynkowym, IP44, II stopień ochronności. Wyposażenie rozdzielnic zgodnie ze Schematem Elektrowni Fotowoltaicznej (rys. E.03).

Rozdzielnicę DC w wykonaniu natynkowym, 1000VDC, IP44, II stopień ochronności. Wyposażenie rozdzielnic zgodnie ze Schematem Elektrowni Fotowoltaicznej (rys. E.03).

Przewody DC wewnątrz budynku należy prowadzić w korycie perforowanym.

Kabel elektroenergetyczny od rozdzielnic AC inwertera fotowoltaicznego do rozdzielnic głównej należy prowadzić w osobnych korytach perforowanych.

Przewody na dachu między rozdzielnicą DC, a warkoczami prowadzić w korycie perforowanym z pokrywą.

Instalacja fotowoltaiczna nie może podawać napięcia na sieć elektroenergetyczną. W związku z tym należy zabudować licznik smart inwertera PV w istniejącej rozdzielnicie głównej, który będzie zapobiegał podawaniu napięcia na sieć elektroenergetyczną.

7. INSTALACJA EKWIPOTENCJALNA

Na dachu, w pobliżu inwertera fotowoltaicznego, należy zamontować szynę wyrównawczą MSW i połączyć ją z istniejącą GSW. Szynę zamontować na wysokości ok. 30cm ponad podłogą. Do szyny GSW należy przyłączyć zaciski PE inwerterów, zacisk PE rozdzielnic AC, ograniczniki przepięć oraz konstrukcje wsporcze paneli fotowoltaicznych.

Szynę ekwipotencjalną MSW należy przyłączyć istniejącej szynie GSW.

8. INSTALACJA ODGROMOWA

Wykonanie mikroelektrowni fotowoltaicznych będzie wymagało rozbudowy istniejącej instalacji odgromowej. W celu ochrony paneli PV przed wyładowaniami atmosferycznymi, na dachu budynku, w miejscach wskazanych na rys. E.01, należy zainstalować iglice odgromowe Al Ø16mm, o wysokości 3m. Projektowane iglice należy połączyć z istniejącymi zwodami poziomymi za pomocą drutu FeZn Ø8mm oraz złącz krzyżowych. Miejsca cięcia drutu stalowego należy zabezpieczyć przed korozją sprejem ocynk.

9. OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA

Instalacja fotowoltaiczna, podobnie jak inne urządzenia elektryczne, może ulec zapaleniu wskutek wyładowania atmosferycznego, czy też zwarcia wewnętrznego.

Należy pamiętać, że wyłączenie zasilania w budynku lub uruchomienie wyłączników bezpieczeństwa elektrowni fotowoltaicznych nie eliminuje całkowicie ryzyka porażenia prądem elektrycznym. Moduły fotowoltaiczne, na które pada promieniowanie słoneczne lub sztuczne światło, w dalszym ciągu mogą generować niebezpieczne wartości napięcia na zaciskach łańcuchów.

Z tego powodu, w razie akcji gaśniczej, strażacy muszą zachować odpowiednie procedury gaszenia urządzeń elektrycznych, tj. korzystać z odpowiednich środków gaśniczych służących do gaszenia urządzeń elektrycznych pod napięciem i mieć na uwadze ryzyko porażenia prądem w razie gaszenia paneli fotowoltaicznych.

10. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

Podstawową ochronę przeciwporażeniową zapewnia system samoczynnego wyłączenia zasilania.

Instalacja elektryczna zaprojektowana została w układzie TN-S. Przewód ochronny musi posiadać ciągłość metaliczną (nie może być rozłączany żadnym wyłącznikiem). Ochronie (poprzez uziemienie) podlegają wszystkie części urządzeń elektrycznych, które normalnie nie znajdują się pod napięciem, a pojawienie się napięcia na tych elementach w przypadkach awaryjnych może stworzyć niebezpieczeństwo porażenia prądem elektrycznym

11. OBLICZENIA

DOBÓR KABLI

Dobór przekroju przewodów stałoprądowej części instalacji fotowoltaicznej

Dobry przekrój żył przewodów musi zapewnić spełnienie warunku:

$$S_{\min.} = \frac{P_{MPP} \cdot l}{U^2 \cdot \gamma \cdot U_{\%dop.}} [mm^2]$$
$$S_{\min.} = \frac{(26 \cdot 560) \cdot 100}{(26 \cdot 41,77)^2 \cdot 56 \cdot 0,01} = 2,20 [mm^2]$$

$S_{\min.}$ – min. przekrój żyły przewodu [mm^2],

P_{MPP} – łączna moc paneli w MPPT [W],

U – napięcie obwodu [V],

l – sumaryczna długość przewodu MPPT [m],

γ – przewodność właściwa przewodu [MS/m] (przyjęto 56MS/m dla miedzi),

$U_{\%dop.}$ – wartość dopuszczalnego spadku napięcia [%] (przyjęto 1%).

Zaprojektowane przewody MPPT o przekrojach żył 6mm² spełniają powyższy warunek.

Dobór przekroju kabla doprowadzonego do rozdzielnic RG

Maksymalna moc paneli wynosi 50 kW .

$$I_{obl.max} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{I_{dd} \geq I_{obl.max} \cdot 30}{\sqrt{3} \cdot 0,40 \cdot 0,93} = 46,56 [A]$$

I_{dd} – prąd dopuszczalny długotrwale [A],

$I_{obl.max}$ – prąd obliczeniowy maksymalny [A],

Obciążalność dopuszczalna długotrwale dla kabli wielożyłowych N2XH-J 16mm², ułożonych w korytku perforowanym na ścianie, przy temperaturze 30°C i obciążonych trzech żyłach, wynosi 68 A.

68 > 46,56 – warunek spełniony

DOBÓR ZABEZPIECZEŃ

Dobór zabezpieczeń przeciążeniowych dla kabla zasilającego rozdzielnicę główną.

Maksymalna moc paneli wynosi 30kW, a zabezpieczenie przeciążeniowe, to rozłącznik bezpiecznikowy z wkładką o wartości 32A.

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

$$I_2 = k \cdot I_n$$

$$46,56 \leq 50 \leq 68$$

$$1,6 \cdot 50 \leq 1,45 \cdot 68$$

80 < 98,6 – warunek spełniony

I_b – prąd szczytowy w obwodzie [A],

I_z – obciążalność długotrwała przewodu [A],

I_n – prąd znamionowy zabezpieczenia [A],

I_2 – najmniejszy prąd powodujący zadziałanie (członu przeciążeniowego) zabezpieczenia nadprądowego [A].

12. UWAGI KOŃCOWE

1. Prace związane z robotami przy budowie sieci elektroenergetycznych, urządzeń elektroenergetycznych oraz instalacji elektrycznych, mogą wykonać osoby tylko o odpowiednich kwalifikacjach, zgodnie z Dz. Ustawy nr. 54, ustawa z dn. 10 kwietnia 1997 r. „Prawo Energetyczne”.
2. Wymagania kwalifikacyjne dla osób zajmujących się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci energetycznych określa Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 16 lipca 1998r.
3. Zgodnie z prawem Budowlanym (Dziennik Ustaw RP nr 89 z 25 sierpnia 1994r.) przy wykonywaniu prac budowlano-montażowych należy stosować wyroby dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie.
4. Należy uwzględniać aprobaty, instrukcje, wytyczne technologiczne i montażowe producentów, dostawców wybranych do realizacji materiałów i technologii, oraz wymagania wskazanych przez Inwestora ubezpieczycieli.
5. Wszelkie niejasności dotyczące niniejszego projektu oraz ewentualne zmiany zastosowanych rozwiązań należy uzgadniać z jednostką projektową. Wszystkie zmiany muszą uzyskać pisemną aprobatę autorów projektu i Inwestora.
6. Stosowanie rozwiązań zamiennych zgodnie z zasadami obowiązującymi dla dopuszczalnych odstępstw nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku uzgodnienia kosztów ekonomicznych zamiany z Inwestorem.
7. Wymiary i rozmieszczenie urządzeń/osprzętu podane w projekcie należy sprawdzić w trakcie realizacji robót.

8. Wszelkie prace budowlane przy wykonywaniu obiektu należy wykonywać zgodnie z normami i normatywami PN, wiedzą techniczną, pod właściwym kierownictwem osoby uprawnionej oraz z zachowaniem przepisów BHP.

13. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Podstawa opracowania

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu BIOZ.

Przedmiotem omawianego przedsięwzięcia jest wykonanie elektrowni fotowoltaicznej z zapasowym źródłem zasilania w postaci zestawu akumulatorów.

Opis zasadniczych robót

1. Montaż konstrukcji nośnej.
2. Montaż paneli fotowoltaicznych.
3. Układanie kabli elektroenergetycznych.
4. Montaż instalacji ekwipotencjalnej.
5. Montaż urządzeń elektrycznych wraz z oprzewodowaniem.
6. Demontaż i montaż opraw oświetleniowych.
7. Roboty instalatorskie.
8. Próby i pomiary elektryczne instalacji.
9. Roboty związane z uruchomieniem instalacji.

Przewidywane zagrożenia

Najważniejszymi zagrożeniami, jakie mogą wystąpić, są:

1. Praca pod i w pobliżu napięcia.
2. Możliwość poślizgnięcia i upadek.
3. Zaproszenie ognia.
4. Prace na wysokości.

Prowadzenie instruktażu

1. Przed przystąpieniem do robót, pracownicy muszą zostać przeszkoleni.
2. Przed przystąpieniem do pracy na konkretnym stanowisku pracownicy zostaną poinformowani przez osoby doзору o mogących wystąpić zagrożeniach i sposobach ich uniknięcia.
3. Kierownik budowy sporządzi plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz zapozna z nim pracowników.
4. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom:
 - rejon prowadzenia robót ogrodzić taśmą białą-czerwoną i ustawić tablice ostrzegawcze,
 - używane narzędzia muszą być sprawne i posiadać odpowiednie atesty,
 - pracownicy będą wyposażeni w odpowiedni do rodzaju wykonywanych robót sprzęt ochrony osobistej,
 - w pobliżu stanowisk, na których może wystąpić zaproszenie ognia należy zlokalizować przenośny sprzęt gaśniczy,
 - roboty mogą wykonywać tylko uprawnieni pracownicy posiadający ważne zaświadczenie kwalifikacyjne.
5. Przepisy BHP dotyczące prowadzenia robót:
 - Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 27.09.1997 r. tekst jednolity z dnia 28.08.2003 r. (Dz. U. Nr 169 poz. 1650) w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy,
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 r. (Dz. U. Nr 47 poz. 401) w sprawie wykonania robót budowlanych.