



EXPERT USŁUGI DLA BUDOWNICTWA
TOMASZ ŚNIEŻKO
Ul. Bohaterów Warszawy 9 A
75-131 Koszalin

DOKUMENTACJA PROJEKTOWA INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH

Temat: Projekt instalacji elektrycznej PV dla budynku Pawilonu
Dydaktycznego Szkoły Podstawowej nr 1 w Polczynie Zdroju

Inwestor: Gmina Polczyn-Zdrój
ul. Plac Wolności 3-4
78-320 Polczyn-Zdrój

Adres: ul. Grunwaldzka 34, 78-320 Polczyn Zdrój
dz. nr 115/5 obręb 003

Stadium: Projekt budowlano-wykonawczy.

Branża: Elektryczna

Kategoria: XII,

Oświadczenie

Na podstawie art. 20 ust. 4 z dnia 07.07.1994r. „Prawo budowlane” (jednolity tekst Dz. U. z 2003r. Nr 207 poz. 2016 z późniejszymi zmianami) oświadczam, że dokumentacja projektowa został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Branża Funkcja	Imię i nazwisko	Nr upr. bud. Nr ew. ZOIIIB	Podpis
Elektryczna Projektant	mgr inż. Tomasz Juszkiewicz	ZAP/0188/PWOE/14 ZAP/IE/0024/15	
Elektryczna Opracował	mgr inż. Tomasz Śnieżko		
Elektryczna Sprawdzający	inż. Grażyna Kalita	A/PNB/8300/23/79 ZAP/IE/2534/01	

Zawartość opracowania:

- Zaświadczenie o członkostwie w ZOIIIB i uprawnienia budowlane projektanta i sprawdzającego
- Opis techniczny
- Obliczenia techniczne
- Rysunki

Koszalin, maj 2016

1. Opis techniczny

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlano-wykonawczy branży elektrycznej instalacji do produkcji i przesyłu energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł fotowoltaicznych (elektrowni fotowoltaicznej) na budynku użyteczności publicznej – Pawilonie Dydaktycznym Publicznej Szkoły Podstawowej nr 1 w Polczynie Zdroju przy ul. Grunwaldzka 34 w m. Polczyn Zdrój, dz. nr 115/5, obręb 003.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- zlecenie Inwestora
- wizja lokalna
- odpowiednie normy i przepisy w zakresie projektowania instalacji fotowoltaicznych i kablowych linii nn

Ponadto w projekcie użyto technologii i urządzenia spełniające ekologiczne normy UE określone w obwieszczeniach Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego w sprawie norm zharmonizowanych.

1.3. Normy obowiązujące przy wykonywaniu instalacji fotowoltaicznych

PN-IEC 60364-5-551 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”

PN-IEC 60364-5-523 „Obciążalność prądowa długotrwała przewodów”

PN-EN 61173 „Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych systemów wytwarzania mocy elektrycznej. Przewodnik

PN-IEC 61643-1 „Urządzenia ograniczające przepięcia dołączone do sieci rozdzielczych niskiego napięcia. Wymagania techniczne i metody badań”

PN-HD 60364-7-712 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne układy (PV) zasilania”

1.4. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie swoim zawiera obejmuje:

- projekt układu instalacji fotowoltaicznej wraz z zabudową modułów PV, kabli łączących poszczególne generatory słoneczne oraz falownik (inwerter)
- przyłączenie instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia
- ochronę przepięciową
- ochronę od porażeń prądem
- rysunki i schematy

1.5. Cel pracowania

Celem niniejszego opracowania jest zaprojektowanie elektrowni słonecznej na potrzeby własne obiektu poprzez montaż układów fotowoltaicznych w ramach efektywniejszego zarządzania energią elektryczną budynków użyteczności publicznej na terenie gminy Polczyn-Zdrój.

Zakres projektu jest zgodny z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z dnia 27.04.2012r. poz. 463 wraz z późniejszymi zmianami).

2. Stan istniejący obiektu

Obiekt jest budynkiem użyteczności publicznej składającym się z trzech kondygnacji (bud. II piętrowy). Wszystkie kondygnacje są użytkowane. Na każdej kondygnacji znajduje się rozdzielnica z zabezpieczeniami obwodów piętrowych. Budynek wyposażony jest w elektryczną instalację siłową, instalację gniazd wtyczkowych ogólnego przeznaczenia oraz oświetleniową.

Budynek zasilany jest ze złącza kablowego znajdującym się na frontowej elewacji budynku, zlokalizowanego przy wejściu do budynku.

Główny układ pomiarowy energii elektrycznej znajduje się w rozdzielnicy na parterze, przy wejściu do budynku. Dach budynku ma budowę dwuspadową o 5% spadkach. Pokrycie dachu wykonane jest papą. Obiekt posiada sprawną instalację odgromową.

3. Opis rozwiązań technicznych

3.1. Wymagania dla paneli fotowoltaicznych

W elektrowni należy zastosować moduły polikrystaliczne, montowane na dachu o ekspozycji południowej. Moduły fotowoltaiczne muszą charakteryzować się co najmniej parametrami o następujących wartościach:

W standardowych warunkach testowych (STC):

– Moc znamionowa P_{max} (Wp)	260 Wp
– Współczynnik sprawności modułu	15,8 %
– Napięcie przy P_{max}	31,0 V
– Prąd przy P_{max}	8,45 A
– Napięcie jałowe V_{oc}	37,7 V
– Prąd zwarcia I_{sc}	8,9 A

charakterystyka cieplna:

– Współczynnik temperatury dla P_{max}	-0,42 %/ °C
– Współczynnik temperatury dla V_{oc}	-0,30 %/ °C
– Współczynnik temperatury dla I_{sc}	0,03 %/ °C

Warunki eksploatacji:

– Maks. napięcie systemu (V)	1 000 V _{DC}
– Maksymalna wartość zabezpieczenia wstępnego	15 A
– Temperatura robocza	-40 °C do +85 °C
– Maksymalne obciążenie statyczne	8000 Pa

3.2. Okablowanie paneli fotowoltaicznych

Moduły fotowoltaiczne należy łączyć szeregowo w łańcuch za pomocą przewodów solarnych Cu 4mm² i Cu 6mm², odpornych na wysokie temperatury i promieniowanie UV. Średnica przewodów zależy od długości całego łańcucha. Przewody należy mocować do konstrukcji paneli fotowoltaicznych za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne. W miejscach gdzie przewody mogą być wystawione na bezpośrednie działanie promieniowania słonecznego należy je dodatkowo zabezpieczyć rurkami. Wszystkie połączenia między modułami wykonać za pomocą złącza typu MC4 lub z nim kompatybilnego.

3.3. Konstrukcja montażowa

Panele fotowoltaiczne montować na konstrukcjach montażowych przewidzianych do mocowania ich na dachach płaskich (lekkim spadzie) krytych papą. Panele należy montować na dachu skierowane w stronę południową, jeżeli pozwalają na to warunki montażowe.

Dodatkowe konstrukcje wsporcze jeżeli przewidziano, zostały opracowane w osobnym opracowaniu branży konstrukcyjnej.

3.4. Wymagania dla inwertera

W instalacji należy zastosować inwerter (falownik) mający na celu przetworzenie prądu stałego z wyjścia paneli fotowoltaicznych na prąd przemienny sieci dystrybucyjnej. Należy zastosować falownik charakteryzujący się co najmniej parametrami o następujących wartościach:

Strona wejściowa DC

– moc wejściowa DC	$P = 9,36 \text{ kW}$
– max. napięcie wejściowe DC	$V_{max} = 1000 \text{ V}$
– liczba modułów MPPT	2
– max. prąd wejściowy DC	16,0 A
– liczba przyłączy DC	2

Strona wyjściowa AC

– max. moc wyjściowa AC	$P_{max} = 8,2 \text{ kW}$
– znamionowe napięcie sieci	230V/400V
– znamionowa częstotliwość	50Hz
– max sprawność	98%

- zakres temperatury otoczenia -25°C ... +60°C

Interfejsy dodatkowe

- wejście umożliwiające monitorowanie pracy urządzenia
- możliwość kontroli on-line wytworzonej energii elektrycznej

Zastosowany inwerter musi charakteryzować się stopniem ochrony minimum IP65, uwzględniając należytą odporność na warunki atmosferyczne oraz wysokie bezpieczeństwo dla użytkowników. Falownik powinien zostać wyposażony w system kontroli izolacji w części DC, pozwalający eliminować wszelkie uszkodzenia w okablowaniu paneli jak również w samych panelach dając wysokie bezpieczeństwo użytkownika.

Zastosowany inwerter ma być w pełni zautomatyzowany, posiadać własne zabezpieczenia oraz wymagane prawem normy i certyfikaty.

3.5. Linie kablowe i przewody

Oprzewodowanie paneli fotowoltaicznych z inwerterem wykonać typowymi kablami solarnymi Cu 6mm², odpornymi na wysokie temperatury i promieniowanie UV.

Przejścia przez stropy i ściany prowadzić w rurach, dodatkowo przejścia zabezpieczyć przed przenikaniem wody do wnętrza budynku. Kable strony DC wewnątrz budynku prowadzić w rurach ochronnych na uchwytach.

Oprzewodowanie strony AC wykonać przewodami miedzianymi typowymi 450V/750V. Przewody prowadzić w korytkach kablowych PCV białych. Przejścia przewodów przez ściany i stropy uszczelnić.

3.6. Szafki kablowe

Montaż szafek kablowych przewidziano obok falownika na ścianie w pobliżu głównej tablicy z układem pomiarowym. Rozmieszczenie szafek kablowych związanych z budową instalacji fotowoltaicznej przedstawiono na rysunkach.

W szafkach po stronie DC (DC1 i DC2), na każdym z łańcuchów (stringów), zamontowane będą rozłącznik PV 4-biegunowy, wyłączniki bezpiecznikowe oraz układy przepięciowe dla prądu stałego.

Po stronie AC zamontowane będą rozłącznik izolacyjny, układ przepięciowy typu 2 oraz wyłącznik nadmiarowoprądowy typu B.

Szafki zabezpieczeniowe wewnątrz budynku montować natynkowo o stopniu ochrony przynajmniej IP55.

Wszystkie szafki należy wyposażać w drzwiczki zamykane na zamek patentowy.

3.7. Ochrona od porażen

Ochrona podstawowa przed dotykiem bezpośrednim będzie zapewniona przez izolację czynnych części przewodów i urządzeń elektrycznych. Ochronę dodatkową w projektowanej sieci nn stanowić będzie system szybkiego samoczynnego wyłączenia zasilania w przypadku zwarć między częścią czynną a częścią przewodzącą dostępną lub przewodem ochronnym zgodnie z PN-HD 60364-4-41 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przeciwporażeniowa”. Jako dodatkową ochronę przeciwporażeniową przewidziano szybkie samoczynne wyłączenie realizowane przy pomocy wyłączników instalacyjnych. Instalację wykonać w układzie TN-S.

3.8. Ochrona przeciwprzepięciowa

W szafkach po stronie DC będą zastosowane kombinowane urządzenia odłączające zawierające trójstopniowy układ przełączający prądu stałego (SCI) do bezpiecznego gaszenia łuku bez ryzyka pożaru.

Po stronie AC przed przepięciami pochodzenia atmosferycznego i łączeniowego stosować układy przepięciowe typu 1+2.

Zastosowane ochronniki przepięciowe dobrano z uwagi na występowanie na obiekcie instalacji odgromowej.

3.9. Instalacja wyrównawcza

Konstrukcje metalowe paneli należy połączyć linką LgY 6mm² z szynami uziemiającymi wewnątrz szafek DC. Szafki strony DC, AC oraz inwerter połączyć za pomocą linki LgY 10mm² z szyną główną tablicy licznikowej na parterze.

Po montażu należy wykonać pomiary uziomu. Wartość wymagana oporności uziomu nie większa niż 10Ω. W przypadku nie osiągnięcia wymaganej oporności należy wykonać dodatkowe uziemienie robocze.

3.10. Instalacja odgromowa

Obiekt wyposażony jest w instalację odgromową. W celu ochrony paneli fotowoltaicznych przed bezpośrednim wyładowaniem atmosferycznym, zainstalowane zostaną iglice o wysokości $h=2,5\text{m}$ i podłączone za pomocą pręta stalowego ocynkowanego $\varnothing 8\text{mm}$ i złączy śrubowych rozłącznych, do istniejącego zwołu odgromowego biegnącego wokół dachu. Iglice wykonać na trójnogach z obciążeniem. Pamiętać należy o pozostawieniu odstępu izolacyjnego iglic o elementach metalowych ogniw fotowoltaicznych min. $0,5\text{m}$.

Po wykonaniu prac montażowych należy wykonać pomiary i badania instalacji odgromowej, potwierdzonych protokołami.

4. Obliczenia techniczne

4.1. Bilans mocy i energii

Moc instalacji fotowoltaicznej:

- ilość zainstalowanych paneli PV o mocy 260W : 36 szt.
- moc instalacji PV: $P = 36 * 0,260 \text{ kW} = 9,36 \text{ kW}$

Przewidywana roczna produkcja energii elektrycznej:

$$A = 8010 \text{ kWh}$$

4.2. Sprawdzenie spadku napięcia na przewodach solarnych

Dane wyjściowe: $I_{MPP} = 8,45 \text{ A}$; $U_{MPP} = 791,7 \text{ V}$; przewód solarny $\text{Cu } 6\text{mm}^2$, $l=12 \text{ m}$

$$\Delta U_{\%} = \frac{200 * 8,45 * 12}{56 * 6 * 791,7} = 0,08\% - \text{wartość dopuszczalna}$$

4.3. Sprawdzenie spadku napięcia na przewodach AC

Dane wyjściowe: $P = 8,2 \text{ kW}$; przewód $\text{Cu } 6\text{mm}^2$, $l=2 \text{ m}$

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 * 8200 * 3}{56 * 6 * 400^2} = 0,05\% - \text{wartość dopuszczalna}$$

4.4. Sprawdzenie ochrony od porażań

Należy wykonać pomiar po wykonaniu instalacji i potwierdzić protokołarnie, musi być zachowany warunek:

$$Z_s * I_a < U_0$$

Skuteczność ochrony do złącza kablowego musi zapewnić dostawca energii elektrycznej. W chwili obecnej brak jest danych prawidłowego obliczenia pętli zwarciowej sieci zewnętrznej, co też uniemożliwia obliczenia dla instalacji wewnętrznej budynku. Z uwagi na krótki odcinek wewnętrznej linii zasilającej i zmniejszenie wartości zabezpieczeń dla instalacji elektrycznych wewnątrz budynku oraz zastosowanie wyłączników nadmiarowo prądowych, ochrona od porażań elektrycznych będzie zapewniona.

Maksymalna pomierzona wartości impedancji pętli zwarcia:

$$Z_s < \frac{U_0}{I_a}$$