



PROJEKT WYKONAWCZY

TERMOMODERNIZACJI BUDYNKÓW

UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ NA TERENIE GMINY

SECEMIN JAKO ELEMENT ZWIĘKSZENIA

EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ W SEKTORZE

PUBLICZNYM

Nazwa zdania	Modernizacja energetyczna budynku po byłej SP w Psarach.		
Adres obiektu budowlanego	Działka nr 581 , Obręb 0011 Psary Kolonia, Gmina Secemin, powiat włoszczowski, województwo świętokrzyskie		
Kategoria obiektu budowlanego	IX		
Nazwa i adres Zamawiającego	Gmina Secemin 29-145 Secemin ul. Struga 2		
Nazwa i adres podmiotu opracowującego	Zakład Obsługi Inwestycji EKO INWEST Grzegorz Moćko Kajetanów 125B 26-050 Zagnańsk		
TOM III/1			
Branża: elektryczna			
Autorzy opracowania:			
Stanowisko	Imię i nazwisko	Numer uprawnień	Data i podpis
Projektant:	mgr inż. Andrzej Gucwa	187A/TBG/94	09.2025 r.

- wrzesień 2025 -

II. SPIS TREŚCI

LP.	NAZWA DZIAŁU, ROZDZIAŁU	NUMER STRONY
I.	STRONA TYTUŁOWA	1
	SPIS TREŚCI	2
II.	OPIS TECHNICZNY	3
1.	Dane Inwestora	3
2	Podstawa opracowania	3
3	Przedmiot i zakres opracowania	3
4	Dane techniczne budynku	3
5	Inwentaryzacja budynku	3
6	Opis przyjętych rozwiązań	4
7	Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (BIOZ)	15
III.	OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA	16
IV.	KOPIA UPRAWNIEN PROJEKTANTA	17
V.	KOPIA ZAŚWIADCZENIA IZBY SAMORZĄDU ZAWODOWEGO	18
VI.	CZĘŚĆ RYSUNKOWA	19

II. OPIS TECHNICZNY

MODERNIZACJA ENERGETYCZNA BUDYNKU PO BYŁEJ SP W PSARACH
gm. Secemin, działka nr 581 obręb: 0011

1. DANE INWESTORA

Gmina Secemin
ul. Struga 2
29-145 Secemin

2. PODSTAWA OPRACOWANIA:

- Umowa z Inwestorem;
- Przepisy Prawa Budowlanego;
- Instrukcje ITB w zakresie termomodernizacji;
- Audyt Energetyczny;
- Protokół okresowej kontroli obiektu budowlanego;
- Wizja lokalna w terenie;
- Inwentaryzacja budowlana;
- Uzgodnienia z Inwestorem.

3. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt termomodernizacji budynku po byłej SP w Psarach zlokalizowanego w miejscowości Psary Kolonia 57, 29-145 Secemin, dz. Nr ewid. 581, obręb 0011 Psary Kolonia.

Celem niniejszego opracowania jest:

- budowa instalacji fotowoltaicznej.

4. DANE TECHNICZNE BUDYNKU

Budynek wybudowany w 1958 roku w technologii tradycyjnej murowanej, 2 - kondygnacyjny z częściowym podpiwniczeniem. Ściany zewnętrzne budynku murowane z cegły pełnej palonej. Strop nad ostatnią kondygnacją żelbetowy.

Konstrukcja	- tradycyjna murowana;
Kubatura części ogrzewanej	- 4 985,68 m ³ ;
Powierzchnia użytkowa budynku	- 1096,65 m ² ;
Liczba kondygnacji budynku	- 2;

5. INWENTARYZACJA BUDYNKU

Dnia 15.07.2025 r. przeprowadzona została inwentaryzacja budynku. Miała ona na celu określenie parametrów użytkowych istniejącego budynku pod względem montażu nowej instalacji fotowoltaicznej.

- Instalacja zasilana z sieci elektroenergetycznej;
- Konstrukcja dachu w trakcie remontu polegającego na wymianie poszycia dachowego wraz z uzupełnieniem i wymianą elementów konstrukcyjnych więźby dachowej. Konstrukcja dachu po remoncie będzie zdolna do przeniesienia dodatkowego obciążenia wynikającego z zamontowania baterii ogniw fotowoltaicznych.
- Instalacja elektryczna budynku – należy zmodernizować w celu umożliwienia podłączenia instalacji fotowoltaicznej.

6. OPIS PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ

6.1 Instalacja fotowoltaiczna.

6.1.1 Stan istniejący.

Instalacja fotowoltaiczna (PV) zostanie ulokowana na dachu budynku po byłej SP w Psarach. Moduły fotowoltaiczne (PV) zostaną zamocowane na dachu budynku z wykorzystaniem mocowań i konstrukcji systemowych. Budynek posiada zasilanie przez sieć niskiego napięcia. Planuje się wykorzystać istniejące przyłącze zlokalizowane w rozdzielniczy głównej budynku.

Projekt nie ingeruje w istniejący układ zasilania i opomiarowania obiektu.

6.1.2 Opis rozwiązań projektowych.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z 40 szt. modułów o mocy 540 Wp każdy. Moc instalacji fotowoltaicznej wynosi łącznie 21,60 kWp.

Projektowany system będzie wyprodukowaną energię zużywał na potrzeby własne budynku, a nadmiar energii będzie oddawał do sieci elektroenergetycznej.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna jest instalacją typu „on-grid” przyłączoną do sieci elektroenergetycznej.

Wyprodukowana energia elektryczna prądu stałego zostaje zamieniona w przetwornicy DC/AC na energię prądu przemiennego trójfazowego o napięciu 0,4 [kV].

Energia elektryczna produkowana przez instalację fotowoltaiczną będzie wykorzystywana na potrzeby własne obiektu.

Projektowane urządzenia mają możliwość wprowadzania energii w kierunku zasilania energetyki zawodowej.

6.1.3 Dane techniczne instalacji fotowoltaicznej.

Dane techniczne instalacji fotowoltaicznej (PV) o mocy 11,88 kWp			
L.p.	Warunki techniczne instalacji PV	Parametry techniczne	Ilość
1	Lokalizacja i powierzchnia zabudowy modułów fotowoltaicznych	Dach skośny	104,72
2	Rodzaj zainstalowanych modułów PV o mocy nominalnej (Wp) ilość (szt.)	540	40
3	Rodzaj zainstalowanych inwerterów o mocy wyjściowej (kW) ilość (szt.)	20	1
4	Moc nominalna instalacji PV (kWp)	21,60	-
5	Łączny uzysk roczny	22 998	-

6.1.4 Bilans energetyczny roczny.

Szacowane zużycie roczne po zakończeniu prac termomodernizacyjnych wyniesie 46 452 kWh. Projektowana instalacja fotowoltaiczna o mocy 21,60 kWp wyprodukuje rocznie 22 998 kWh.

Powyżej przedstawiono wynik symulacji rocznej produkcji energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej. Obliczenia przeprowadzono dla kąta nachylenia modułów PV o wartości 30⁰, oraz zerowego odchylenia od kierunku południowego. Jeżeli odchylenie będzie wynosiło 45⁰ wówczas uzysk energetyczny będzie mniejszy o 5%, jeżeli kierunek montażu będzie wschodni lub zachodni uzysk instalacji fotowoltaicznej będzie mniejszy o 10 %.

Przedstawione w projekcie uzyski energii elektrycznej są wartościami szacunkowymi. Zostały one obliczone za pomocą wzorów matematycznych w

specjalistycznym oprogramowaniu. Autor projektu nie gwarantuje osiągnięcia w rzeczywistości uzysków energii elektrycznej równych podanej w tym miejscu wartości. Przyczyną tych rozbieżności są różne czynniki zewnętrzne, takie jak np. zacinienie, zabrudzenie lub wahania sprawności modułów fotowoltaicznych.

6.1.5 Zestawienie urządzeń i materiałów instalacji fotowoltaicznej.

L.p.	Opis	Jedn.	Ilość	Uwagi
1.	Zestaw modułów fotowoltaicznych 540 Wp, w ilości 40 szt. wraz z dedykowanym systemem montażowym	kpl.	1	wg projektu
2.	Inwerter DC/AC o mocy 20 kW	szt.	1	wg projektu
3.	Kabel solarny PV ZZ-F 6 mm ²	m	250	
4.	Przewód YKY 5 x 6 mm ² ; 0,6/1kV	m	100	
5.	Przewód typu YKY 3x1,5;	m	70	
6.	Rozdzielnica zbiorcza instalacji fotowoltaicznej po stronie DC)	szt.	1	
7.	Rozdzielnica zbiorcza instalacji fotowoltaicznej po stronie AC	szt.	1	
8.	Wyposażenie rozdzielnic głównej na potrzeby instalacji fotowoltaicznej	szt.	1	
9.	Wyłącznik przeciwpożarowy PROJOY	szt.	1	

6.1.6 Moduły fotowoltaiczne.

Baterie słoneczne są to ogniwa półprzewodnikowe, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Ogniwa połączone między sobą tworzą moduły (panele) fotowoltaiczne (PV), z których energia elektryczna przekazywana jest za pomocą połączeń kablowych DC do inwerterów (przetwornic).

Energia z zespołów modułów fotowoltaicznych przekazywana jest poprzez system skrzynki DC i inwerterów do węzła energetycznego zlokalizowanego w rozdzielnicach głównej na urządzenia elektryczne nN.

Moduły fotowoltaiczne (PV) umieszczone na systemowych konstrukcjach wsporczych są łączone w łańcuchy kablami DC.

Zaprojektowano układ ogniw fotowoltaicznych opartych na modułach monokrystalicznych. Zastosowane moduły muszą posiadać wysoką odporność na degradację indukowanym napięciem (PID) oraz wąską dodatnią tolerancję mocy. Moduł wyposażony w powierzchnię antyrefleksyjną zapobiegającą zabrudzeniom minimalizuje straty mocy spowodowane osadzaniem się brudu i kurzu.

Moduły fotowoltaiczne muszą spełniać wszelkie wymagania związane z ich certyfikacją i gwarancją, oraz muszą posiadać następujące parametry:

Dane techniczne: Parametr	Jednostka/Wartość
Moc nominalna modułu PV (ogniwa monokrystaliczne)	Pmax. min. 540 Wp
Waga modułu PV	Maks 29 kg
Efektywność modułu PV	Min. 20%
Puszka przyłączeniowa (klasa zabezpieczenia)	Min. IP68
Dioda bocznikująca	3 diody bocznikowe
Odporność na obciążenia mechaniczne	2400 Pa
Odporność na obciążenie śniegiem	5400 Pa
Bezpieczeństwo użytkowe	Klasa A
Maksymalne napięcie pracy VDC	1000/1500V
Napięcie w obwodzie otwartym Voc	37,87V
Napięcie w punkcie mocy maksymalnej Vmpp:	31,46V
Wydajność modułu	20,7%
Przedział temperatur	-40°C / + 85°C
Odporność na prąd wsteczny	30A
Przewody odprowadzające wygenerowany prąd	Min. 4,0mm ²
Przednia powłoka	Wysoko przepuszczalna, o niskiej zawartości żelaza, hartowane szkło ARC
Tylna powłoka	Biała folia
Rama	Aluminium anodyzowane, kolor srebrny
Gwarancja produktowa	Min. 10 lat

Dopuszcza się zastosowanie modułów fotowoltaicznych polikrystalicznych o większej mocy nominalnej niż 540 Wp jeden moduł z zastrzeżeniem, że parametry proponowanych modułów PV nie mogą być gorsze, niż parametry modułów określonych w niniejszym projekcie.

Łączna moc nominalna modułów PV instalacji fotowoltaicznej nie może być mniejsza, niż moc nominalna ujęta w projekcie oraz roczny uzysk energetyczny instalacji fotowoltaicznej nie może być mniejszy, niż uzysk roczny ujęty w projekcie.

Certyfikowane według:

IEC 61215 (PN-EN 61215:2005), IEC 61730 (PN-EN 61730 - 1:2007)

Produkowane w zakładach certyfikowanych wg ISO 9001i 14001 Znak CE zgodnie z obowiązującymi dyrektywami WE.

6.1.7 Inwerter.

Zadaniem inwertera (przetwornicy) jest przekształcenie wygenerowanej energii przez moduły PV na prąd przemienny oraz przekazanie jej do instalacji elektrycznej. W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowano inwerter (przetwornicę) o mocy znamionowej 20,0 kW (1 szt.). Inwerter po wykryciu obecności napięcia strony AC (0,4 kV) automatycznie synchronizuje się z siecią elektroenergetyczną. Po zaniku napięcia inwerter przejdzie automatycznie w stan uśpienia aż do momentu powrotu napięcia sieciowego. Inwerter posiada własne układy regulacji i zabezpieczeń mające na celu utrzymanie właściwych parametrów energii elektrycznej oraz zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia na wyłączoną sieć. Oprócz sterowania, inwerter posiada również opcję monitoringu pracy systemu.

Jako przemienniki częstotliwości przewidziano inwerter trójfazowy AC/DC o mocy 20 kW, posiadający następujące parametry:

Dane techniczne	Inwerter 20 kW
Dane wyjściowe	
Moc znamionowa AC [W]	20000 W
Ilość faz	3F
Typ instalacji	On-grid
Maks. moc wyjściowa [VA]	20000 VA

Prąd wyjściowy AC [A]	28,9 A
Zakres napięcia AC [V]	380Vac-400Vac
Częstotliwość [Hz]	50Hz/60Hz
Zakres częstotliwości [Hz]	45Hz-56Hz
Dane wejściowe	
Maksymalny prąd na wejściu [A]	33 A
Liczba trackerów MPPT	2
Napięcie rozpoczęcia pracy [V]	200 V
Zakres pracy przy mocy znamionowej [V]	420-800 V
Zakres napięć użyteczny [V]	200-800 V
Zakres napięć MPP [V] dla pełnej mocy	420-850 V
Liczba przyłączy DC	3
Sprawność	
Maksymalna sprawność	97,9 %
Sprawność Europejska	97,6 %
Zabezpieczenia	
Zabezpieczenie przed łukiem elektrycznym	Tak
Pomiar rezystencji izolacji DC	Tak
Ochrona przed odwrotną polaryzacją	Tak
Układ monitorujący prąd upływu (RCMU)	Tak
Rozłącznik DC	Tak
Złącza	
Moduł Wi-Fi	Tak
USB	Tak
Karta komunikacji	Tak
RS485	Tak
Podłączenie odbiornika sterowania zdalnego	Tak
RJ45	Tak
Dane ogólne	
Chłodzenie	Technologia aktywnego chłodzenia
Zakres temperatur [°C]	-25°C - +60°C
Stopień ochrony [IP]	IP66
Klasa ochrony	I
Dopuszczalna wilgotność powietrza	100%
Wyposażenie	
Wyświetlacz LCD	Tak
Aplikacja przez Bluetooth	Tak
Gwarancja	
Gwarancja	5 lat

Inwerter montować wewnątrz budynku. Zabezpieczyć przed działaniem warunków atmosferycznych. Inwerter montować w skrzynce ochronnej z wentylacją (otwory wentylacyjne dolne, na dolnej ścianie, oraz górne na ścianie czołowej). Skrzynka II klasy ochronności wyposażona w zamek energetyczny oznakowana „Urządzenie elektryczne – Nie dotykać”. Lokalizację każdorazowo ustalić z użytkownikiem obiektu w możliwie najmniejszym oddaleniu od modułów PV.

W przypadku wyboru wariantu montażu inwertera wewnątrz budynku, niedopuszczalny jest montaż inwertera w nieizolowanych termicznie i niewentylowanych pomieszczeniach.

Certyfikaty i pozwolenia:

CE, IEC 61727, VDE 0126-1-1, DK 5940, G83/1-1, PPC, AS4777, C10/C11, PN-EN 50438:2010P, PN-EN 61000-3-2:2007P, PN-EN 61000-3-3:2011P

6.1.8 Rozdzielnice.

Rozdzielnica DC

Moduły PV i inwertery zostaną zabezpieczone po stronie prądu stałego za pomocą rozłączników DC oraz ochronników przepięciowych. Wszystkie urządzenia zabezpieczające zostaną umieszczone w skrzynce połączeniowo-ochronnej - rozdzielnicy prądu stałego (RDC). Projektowana obudowa rozdzielnicy będzie hermetyczna (IP65) i będzie wykonana z odpornego na promieniowanie UV tworzywa sztucznego. Rozdzielnica RDC umieszczona zostanie możliwie najbliżej inwertera.

Szafa wyposażona będzie w rozłączniki DC 1000 oraz ogranicznik przepięć DC (SPD).

Rozdzielnica AC

W celu odbioru energii elektrycznej z projektowanej instalacji fotowoltaicznej oraz wprowadzenia jej do instalacji elektrycznej obiektu (rozdzielnicy głównej) projektuje się montaż rozdzielnicy obiektowej AC. Rozdzielnica AC zamontowana zostanie w pomieszczeniu rozdzielnicy głównej. Szafa AC, podobnie jak szafa DC, powinna mieć stopień ochrony IP65. Szafa AC zostanie wyposażona w wyłącznik nadprądowy 20 A, ogranicznik przepięć AC (SPD) oraz Przeciwpowozarowy Wyłącznik Prądu (PWP) - jego głównym zadaniem jest automatyczne odcięcie zasilania prądem stałym (DC) z paneli, aby umożliwić strażakom bezpieczne prowadzenie akcji gaśniczej. Wyłącznik (PWP) ma działać automatycznie. Wykrywa zanik napięcia po stronie prądu zmiennego (AC), co jest sygnałem do odłączenia obwodu DC. Po przywróceniu napięcia w sieci, urządzenie automatycznie włącza się ponownie, co eliminuje konieczność ręcznego resetowania.

6.1.9 Konstrukcja montażowa i okablowanie.

Dane techniczne systemu montażowego

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować na systemowej konstrukcji montażowej aluminiowej. System montażowy składa się z kształtowników aluminiowych wykonanych ze stopu aluminium. Wszystkie profile wykonane są metodą tłoczenia, powierzchnie profili lakierowane wg palety RAL na kolor dostosowany do koloru pokrycia dachowego.

Otwory przejściowe do śrub i wkrętów powinny odpowiadać wykonaniu średniokładnemu wg PN-EN 20273. Pogłębienia stożkowe pod łby wkrętów, powinny odpowiadać wykonaniu średniokładnemu wg PN 87/M-82068.

Moduły PV należy montować na dachu do lekkiej konstrukcji systemowej przekazującej obciążenia na konstrukcję dachu w układzie typowym. Zaprojektowane mocowania modułów PV na dachu oparte o kształtowniki aluminiowe stanowiące ruszt dla modułów PV, pozwalają na optymalizację mocy i uzysków względem dostępnej powierzchni dachu oraz optymalizację obciążenia konstrukcji więźby dachowej. Należy dołożyć wszelkich starań, aby uniknąć uszkodzenia poszycia dachowego.

Okablowanie i złącza po stronie prądu stałego (DC)

Moduły PV należy łączyć szeregowo w łańcuchy za pomocą przewodów dostarczonych wraz z modułami PV. Do podłączenia modułów znajdujących się w różnych rzędach, a przyporządkowanych do jednego łańcucha wykorzystać dedykowane złączki w standardzie MC4 i kabel solarny o przekroju 6 mm². Nadmiary ww. przewodów należy przymocować do konstrukcji za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne.

Przewody solarne muszą charakteryzować się takimi cechami jak odporność na szkodliwe działanie czynników atmosferycznych, a w szczególności promieniowania UV, podwójną izolacją, wzmocnioną odpornością na uszkodzenia mechaniczne.

Parametry techniczne złącz przewodów instalacji fotowoltaicznej:

- maksymalny prąd instalacji fotowoltaicznej: 30A
- maksymalne napięcie instalacji fotowoltaicznej: 1000V
- termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C a $+90^{\circ}\text{C}$
- stopień ochrony: IP65

Okablowanie między poszczególnymi modułami PV (grupą modułów PV) a inwerterem wykonane zostanie za pomocą kabli solarnych o parametrach:

- napięcie znamionowe: 0,6/1kV
- pojedyncza wiązka
- podwójna izolacja
- przekrój miedzi: 6 mm²
- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5
- powłoka: polwinitowa odporna na UV.

Okablowanie po stronie prądu zmiennego (AC)

Między inwerterem a rozdzielnicą główną zostaną przeprowadzone przewody miedziane o parametrach odpowiednio dobranych do mocy instalacji fotowoltaicznej. Przekrój zastosowanego przewodu zostanie dobrany do warunków obciążenia długotrwałego oraz spadków napięć.

Trasy kablowe

W celu zasilenia urządzeń zewnętrznych oraz doprowadzenia energii elektrycznej z modułów PV do inwertera, wykonane zostaną trasy kablowe. W przypadku przechodzenia kablami DC pomiędzy rzędami modułów kable należy prowadzić w korytkach kablowych. Wszystkie przejścia przez ściany oddzielenia pożarowego będą uszczelnione certyfikowaną masą ognioodporną o takiej samej wytrzymałości ogniowej.

W razie konieczności przed przystąpieniem do montażu instalacji fotowoltaicznej użytkownik zapewni możliwość przyłączenia, poprzez budowę lub przebudowę rozdzielnic modułowej, aby zapewnić miejsce na zabezpieczenie przewodów i przyłączenie instalacji, oraz wykona zabezpieczenie przeciwprzepięciowe.

Odbiór robót montażowych

Roboty objęte niniejszym projektem podlegają częściowo odbiorowi robót zanikających i ulegającym zakryciu, który jest dokonywany na podstawie wyników pomiarów, badań i oceny wizualnej. Na podstawie wyników badań i kontroli, należy sporządzić protokoły odbioru robót końcowych. Jeżeli wszystkie badania i odbiory dały wyniki pozytywne, wykonane roboty należy uznać zgodne z wymaganiami. Jeżeli choć jedno badanie lub odbiór dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm PN-EN 1990:2004 i projektu.

W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

Wszystkie kontrole, badania i korekty powinny być udokumentowane. W szczególności powinny być sprawdzone:

- odchyłki geometryczne układu,
- jakość materiałów i spoin,
- stan elementów konstrukcji i powłok ochronnych,
- stan i kompletność połączeń.

Dla zapewnienia jakości wykonanych robót montażowych w trakcie ich realizacji należy wykonać częściowe protokoły odbioru konstrukcji wsporczej systemowej stalowo-aluminiowej.

Protokół odbioru konstrukcji stalowo-aluminiowej w wytwórni wraz z oświadczeniem, że usterki stwierdzone w czasie odbiorów międzyoperacyjnych i odbioru końcowego zostały usunięte. Protokół dotyczy kompletności elementów, prostoliniowości, płaskości, kształtu przekroju poprzecznego, układu geometrycznego, zabezpieczenia antykorozyjnego. Odpowiednie częściowe protokoły konstrukcji dotyczące posadowienia konstrukcji, prawidłowości układu geometrycznego elementów oraz dokładności zestawienia konstrukcji wsporczej, stanu i kompletności połączeń, uzupełnienia zabezpieczenia antykorozyjnego.

Zagadnienia BHP

Należy przestrzegać, aby roboty były prowadzone, a odbiory były dokonywane zgodnie z:

- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie BHP podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. nr 47 z 2003 r. Poz. 401),
- Rozporządzeniu MIPS z 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity w Dz.U. nr 169 z 2003r. Poz. 1650 z późniejszymi zmianami),
- Warunkach Technicznych wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom I do V.

Do montażu konstrukcji wsporczej używać jedynie systemowych materiałów. W przypadku skracania elementów konstrukcyjnych zabezpieczać te miejsca farbą antykorozyjną.

Montaż modułów fotowoltaicznych na dachu skośnym

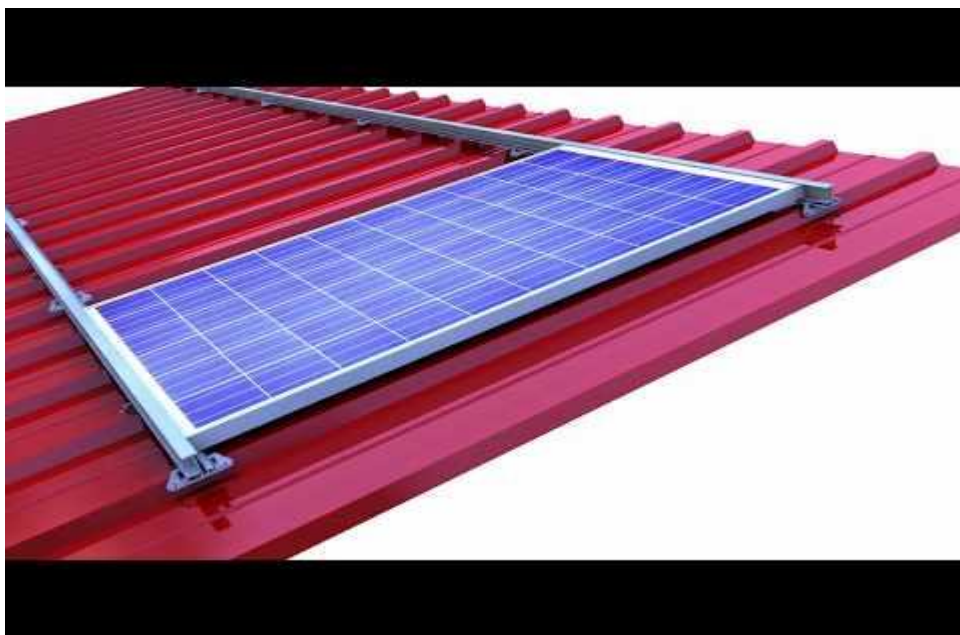
W przypadku dachu skośnego moduły PV przymocowane są do struktury dachu znajdującej się pod przykryciem dachowym. Producent zazwyczaj określa wymaganą liczbę uchwytów na 1 m² oraz maksymalny rozstaw między wspornikami. Do krokwi mocuje się uchwyty dachowe. Do uchwytów mocowane są prowadnice. Moduły PV są montowane do prowadnic (płatwi) za pomocą specjalnych uchwytów. Konstrukcje wspierające powinny wytrzymać działanie sił jakie będą występować w trakcie eksploatacji i być w stanie przenieść te siły na struktury dachu.

W przypadku dachów skośnych na zamontowane moduły PV działają siły skierowane przeciwnie. Czynniki dociskające konstrukcję wsporczą są wynikiem obciążenia śniegiem, wpływem ciśnienia wiatru oraz wagą modułów PV i konstrukcji wsporczej. Czynniki wyrwywające konstrukcję wsporczą pochodzą z ciągnącej siły wiatru, który podwiewa pod moduły PV i konstrukcję.

W celu minimalizowania tych sił należy zastosować się do następujących uwag:

- moduły PV nie powinny wystawać poza poziomą i pionową linię budynku.
- Dystans pomiędzy modułem PV a krawędzią dachu powinna być przynajmniej 5 razy większa niż odległość modułu PV od powierzchni dachu,
- moduły PV powinny być zamocowane pod takim samym kątem jak spadek dachu,
- wszystkie odstępy pomiędzy modułami PV powinny być takie same i być niewielkie, około 10 mm, aby minimalizować ciśnienie jakie tworzy się za modułem PV.

Przykładowy obraz montażu modułów PV na dachu wykonanym z blachodachówki pokazano poniżej:



Klemmsystem: Hochkantmontage Direktbefestigung Kurzprofil



Einlegesystem: Hochkantmontage Direktbefestigung



Klemmsystem: Quermontage Direktbefestigung



Einlegesystem: Quermontage auf Kurzprofil Direktbefestigung



Klemmsystem: Hochkantmontage aufgeständert
Direktbefestigung



MODUL QUER



MODUL HOCHKANT



6.1.10 Sposób prowadzenia przewodów.

Prowadzenie instalacji DC

Do inwertera należy prowadzić przewody DC po trasach ustalonych z użytkownikiem w sposób najmniej inwazyjny, zabezpieczając przejścia przez dach, stropy i ściany w wymagany przez sztukę budowlaną sposób. Zaleca się prowadzenie przewodów na zewnątrz budynku w rurach ochronnych lub w listwie. Przejście przez stropy, ściany i dach uszczelnić do odporności ogniowej przegrody.

Prowadzenie instalacji AC

Od inwertera do rozdzielni głównej, należy wykorzystać istniejące szachty elektryczne lub wykonać nowe trasy kablowe.

Po ułożeniu linii kablowej należy dokonać jej sprawdzenia:

- Sprawdzić ciągłość żył.
- Dokonać pomiaru rezystancji izolacji kabla induktorem o napięciu 2,5 kV.

Wyniki pomiarów dołączyć do dokumentacji odbiorczej w formie protokołu. Kable należy

układać zgodnie z normą N SEP-E-004.

6.1.11 Ochrona przeciwporażeniowa.

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) realizowana jest przez zastosowanie izolacji podstawowej przewodów i aparatów elektrycznych, obudów i osłon rozdzielnic i osprzętu. Uzupełnieniem ochrony podstawowej w instalacji wewnętrznej (gniazda wtykowych potrzeb własnych) są wyłączniki różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym 30mA.

Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) jako szybkie wyłączenie zasilania w czasie $t < 5s$ (szafa kablowo - pomiarowa będzie umieszczona w rozdzielni).

Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) w instalacji gniazd wtykowych jako szybkie wyłączenie zasilania w czasie $t < 0,4 s$ realizowane przez wyłączniki instalacyjne nadmiarowo-prądowe w rozdzielni potrzeb własnych.

Projektowane instalacje są zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-IEC-6364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”.

6.1.12 Ochrona przeciwprzebieciowa.

Instalacja elektryczna wewnętrzna obiektu oraz elementy instalacji PV narażone są na przebiecia spowodowane bezpośrednim trafieniem pioruna w obiekt i urządzenia zewnętrzne oraz przebiecia łączeniowe indukowane w sieci zasilającej.

Instalacja elementów instalacji PV wymaga wykonania strefowej skoordynowanej ochrony przebieciowej obejmującej instalację DC i AC.

Po stronie stałoprądowej inwerter jest wyposażony w wbudowane ograniczniki przebieg np. typu II. Po stronie zmiennoprądowej ochronnik zostanie zlokalizowany w miejscu wprowadzenia kabli do rozdzielnic. Zastosować ochronę przeciwprzebieciową (ochronniki przebieciowe B+C,4P) zabezpieczające falowniki przed przebieciami w sieci elektroenergetycznej. Połączenia wykonać przewodami o długości $< 0,5m$ i przekroju nie mniejszym niż $16 mm^2$.

6.1.13 Wyłączenie pożarowe i awaryjne.

Niezbędna jest rozbudowa instalacji wyłącznika przeciwpożarowego o układ powodujący rozłączenie instalacji fotowoltaicznej w taki sposób, aby nie występowało napięcie większe od napięcia bezpiecznego.

W związku z tym, należy wyposażyć wskazaną lokalizację w zestaw przyłączeniowy z rozłącznikiem wyposażonym w wyzwalacz nadnapięciowy, z przyciskiem zabudowanym na zewnętrznej ścianie przy wejściu do budynku. Bezpośrednio po zakończeniu prac przeprowadzić próby funkcjonalne wyłącznika przeciwpożarowego.

W sytuacjach wyłączenia awaryjnego przez służby energetyczne lub przez prowadzącego akcje gaśniczą, następuje odłączenie inwertera i wyłączenie generowanego napięcia AC.

6.1.14 Ochrona odgromowa.

Instalacja odgromowa składa się z następujących elementów:

- Uziemienie – należy wykonać uziom sztuczny fundamentowy.
- Przewody uziemiające – płaskownik FeZn 25x4mm
- Przewody odprowadzające – drut FeZn $\phi 10mm$
- Zwody – zwody wykonać w postaci siatki na wspornikach.

Dla ochrony prze przepięciami zaprojektowano ograniczniki przepięć dedykowane instalacją fotowoltaicznym montowane w po stronie DC oraz ograniczniki przepięć zamontowane po stronie AC. Całość wykonać zgodnie z PN EN 62305-3.

6.1.15 Zabezpieczenie przed pracą wyspowa.

Inwertery pracują w synchronizacji z zasilaniem. Nie posiadają one funkcji regulacji częstotliwości, dzięki której można dopasować wydatkowaną moc do zapotrzebowania, dlatego też praca wyspowa jest niemożliwa. W przypadku wystąpienia pracy wyspowej przełącznik zabezpieczenia częstotliwości wyłączy je. Po wyłączeniu układy inwerterów powracają do normalnego stanu po zaniku zasilania. System czeka na powrót napięcia sieci do określonego zakresu przed próbą ponownej synchronizacji. W razie wystąpienia pojedynczej wyspy odłączenie skutkowałoby całkowitym zanikiem mocy, a ponowna synchronizacja nie nastąpiłaby do czasu przywrócenia przyłączenia do sieci.

6.1.16 Synchronizacja instalacji fotowoltaicznej.

Inwerter dostosowuje się samoczynnie do częstotliwości aktualnie występującej w sieci. Inwerter synchronizuje się z siecią sprawdzając krótkimi impulsami próbnymi fazę, a następnie ustawia kąt fazowy mocy tak, aby dopasować go do zasilania.

6.1.17 Pomiary

Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- stanu izolacji kabli zasilających,
- rezystancji uziemienia punktu PE inwertera - max 10 Ω ,
- rezystancji uziemienia instalacji odgromowej - max 10 Ω ,
- inne wymagane przepisami badania i pomiary.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętej projektem instalacji PV.

6.1.18 Uwagi ogólne.

Dobre w projekcie instalacji fotowoltaicznej urządzenia i materiały, z ewentualnym wskazaniem typu urządzenia, marki, czy producenta, zostały dobrane celem rzetelnego opracowania projektu. Przedstawione rozwiązania zostały zaakceptowane przez Inwestora. Dopuszcza się stosowanie innych równoważnych rozwiązań projektowych, urządzeń, materiałów spełniających co najmniej parametry podane w opracowaniu, pod warunkiem przedstawienia wyczerpujących dowodów spełnienia wymogów opisanych w projekcie i na ich podstawie uzyskania akceptacji Projektanta i Inwestora.

Wszystkie urządzenia składowe instalacji fotowoltaicznej muszą posiadać CE i certyfikaty lub deklaracje zgodności z obowiązującymi normami oraz dokumenty potwierdzające parametry oferowanych urządzeń, wykonane wg obowiązujących norm. Należy zachować wszystkie dokumenty badania jakości u producenta i instrukcje techniczne.

Wszystkie materiały do wykonania systemu instalacji fotowoltaicznej powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji projektowej, oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych. Minimalna gwarancja na podzespoły instalacji fotowoltaicznej i roboty montażowe 5 lat, na moduły PV 10 lat.

Projektant oraz Inwestor na każdym etapie realizowania inwestycji mogą wymagać przedstawienia stosownych dokumentów, badań potwierdzających spełnienie przez wyroby deklarowanych parametrów. Wszystkie roboty budowlane muszą być prowadzone przez osoby i firmy uprawnione zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót

budowlanych" oraz innymi przepisami szczegółowymi wymienionymi w niniejszym projekcie, zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Zastosowane materiały, aparaty i urządzenia winny posiadać wymagane certyfikaty i dopuszczenia. Instalację fotowoltaiczną, przed przyłączeniem, należy zgłosić do Zakładu Energetycznego wraz z wszystkimi wymaganymi przez Zakład Energetyczny załącznikami.

6.2 Zasilanie pomp ciepła.

W ramach niniejszego opracowania przewidziano zasilanie pomp ciepła, zlokalizowanych wewnątrz i na zewnątrz budynku. Dla potrzeb zasilania pomp ciepła przewidziano ułożenie przewodów typu YKY 3x6 mm² z najbliższej istniejącej tablicy elektrycznej.

7. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA (BIOZ)

Zakres Robót

- wykonanie zasilania pomp ciepła,
- montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z konstrukcją mocującą,
- linie kablowe prądu stałego DC i zmiennego AC,
- rozdzielnie prądu stałego i zmiennego,
- przebudowa rozdzielni głównej niskiego napięcia.

Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

- instalacje elektryczne,
- rozdzielnie elektryczne DC i AC,
- urządzenia przekształtnikowe.

Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych

- Ryzyko upadku z wysokości, podczas prac montażowych przy budowie instalacji elektrycznych wewnątrz budynku i zewnętrznych.
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym podczas montażu projektowanych instalacji elektrycznych.
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym przy podłączaniu kabli i przewodów.

Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

Bezpośrednio przed przystąpieniem do prac szczególnie niebezpiecznych należy zapoznać pracowników z wszystkimi zagrożeniami oraz udzielić instruktażu z zakresu prowadzonych prac oraz dokonać wpisu do dziennika budowy.

Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych

Należy organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy. Należy pracownikom zapewnić odzież ochronną oraz sprzęt ochrony osobistej oraz przestrzegać ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem. Prace na wysokości wykonywać przy użyciu drabin lub rusztowań wraz z odpowiednimi zabezpieczeniami. Zaleca się wykonywanie prac przy urządzeniach wyłączonych spod napięcia oraz stosować odpowiednie zabezpieczenia przez załączeniem napięcia.

Projektował:

mgr inż. Andrzej Gucwa nr upr. bud. 187A/TGB/94

.....

III. OŚWIADCZENIA PROJEKTANTA

Kielce, wrzesień 2025 r.

OŚWIADCZENIE

Zgodnie z art. 34 ust. 3d pkt.3 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – *Prawo budowlane*

Oświadczam, że Projekt Wykonawczy dla zamierzenia inwestycyjnego:

"Modernizacja energetyczna budynku po byłe SP w Psarach"
(dz. nr ewid. 581 obręb 0011 Psary Kolonia)

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Imię, nazwiskom, nr uprawnień Projektanta:

Podpis:

mgr inż. Andrzej Gucwa
Uprawnienia Nr 187A/TBG/94
Specjalność elektryczna
Członek Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

IV. KOPIA UPRAWNIENÍ PROJEKTANTA

Wojewoda Tarnobrzelski

Nr 187A/TBG/94

Tarnobrzeg, dnia 5 grudnia 1994 r.

Stwierdzenie przygotowania zawodowego

do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie § 2 ust. 1 pkt 1
i § 13 ust. 1 pkt 4 lit. d oraz zmiany Dz. U. Nr 69, poz. 299 z 8 sierpnia 1991 r.
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r.
w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 3, poz. 46) stwierdza
się, że:

Obywatel Andrzej Gucwa - magister inżynier elektryk

urodzony dnia 24 grudnia 1962 r. w Knurowie

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji

- projektanta -

w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej w zakresie sieci i instalacji
elektrycznych

Obywatel Andrzej Gucwa jest upoważniony do:

1. sporządzania projektów instalacji i sieci elektrycznych.

Od decyzji niniejszej służy odwołanie do Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa w terminie 14-tu dni od daty otrzymania za moim pośrednictwem.

Z up. Wojewody
mgr inż. Andrzej Gucwa
Dyrektor Wydziału
Architekt Wojewódzki



RzZGszp zam 1281/86 1000

V. KOPIA ZAŚWIADCZENIA IZBY SAMORZĄDU ZAWODOWEGO



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

PDK-Y3B-LL8-EIF *

Pan Andrzej Gucwa o numerze ewidencyjnym PDK/IE/0621/03
adres zamieszkania ul. Paderewskiego 63, 39-400 Tarnobrzeg
jest członkiem Podkarpackiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2025-01-01 do 2025-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-12-17 roku przez:

Grzegorz Dubik, Przewodniczący Rady Podkarpackiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



VI. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Rys. Nr E1 – Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej.

Rys. nr E2 – Usytuowanie paneli na dachu.