

NIP: 898-18-28-138 Regon: 932015342
50-180 Wrocław, ul. Pełczyńska 11
tel.: (+48 71) 326 13 43, fax: (+48 71) 722 39 97
e-mail: cieplej@cieplej.pl, www.cieplej.pl

PROJEKT TECHNICZNY

BRANŻA:

INSTALACJE ELEKTRYCZNE

**NAZWA ZAMIERZENIA
BUDOWLANEGO:** Remont i przebudowa w zakresie ocieplenia budynku
mieszkalnego wielorodzinnego w Miliczu

ADRES BUDYNKU: Budynek mieszkalny wielorodzinny
ul. Wojska Polskiego 8
56-300 Milicz

**KATEGORIA
OBIEKTU BUDOWLANEGO:** XIII

POZOSTAŁE DANE ADRESOWE: Jednostka ewidencyjna: 021303_4
Obręb ewidencyjny: 0001 Milicz
Nr działek ewidencyjnych: 116

INWESTOR: Gmina Milicz
ul. Trzebnicka 2; 56-300 Milicz

ZESPÓŁ PROJEKTOWY:

Instalacje elektryczne projektant	Sławomir Pucek	81/99/DUW w specj. instal. w zakresie sieci instal. i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	
Sprawdzający	Zbigniew Cybulski	124/80/WBPP w specj. instal. w zakresie sieci instal. i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	

DATA OPRACOWANIA: 20.10.2023r.

SPIS TREŚCI PROJEKTU ELEKTRYCZNEGO

Część formalno-prawna

1. Oświadczenie zespołu projektowego 3
2. Kopie uprawnień i aktualne kopie zaświadczeń zespołu projektowego 3/1

Część opisowa

PROJEKT ELEKTRYCZNY INSTALACJA PV I KOTŁOWNI	3
1. Przedmiot i zakres opracowania	3
2. Wymagania ogólne.....	3
3. Zgodność wyceny i robót z dokumentacją	3
4. Podstawa opracowania	3
5. Zasilanie obiektu w energię elektryczną	3
6. Bilans mocy obiektu	3
7. Kompensacja mocy biernej	4
8. Przeciwpowodziowy wyłącznik prądu.....	4
9. Połączenia wyrównawcze.....	4
10. Instalacja przeciwprzepięciowa.....	4
11. Ochrona odgromowa	5
13. Instalacja paneli fotowoltaicznej.....	5
14. Uwagi końcowe	15

Część graficzna

1. Rzut piwnicy – instalacja elektryczna	skala 1: 100	rys. nr E1
2. Rzut dachu – Instalacja elektryczna	skala 1: 100	rys. nr E2
3. Schemat rozdzielnic R-KOT		rys. nr E3_1
4. Schemat rozdzielnic R-KOT		rys. nr E3_2
5. Schemat rozdzielnic R-KOT		rys. nr E3_3
6. Schemat rozdzielnic R-KOT		rys. nr E3_4
7. Schemat rozdzielnic R-RE		rys. nr E4_1
8. Schemat rozdzielnic R-RE		rys. nr E4_2

OŚWIADCZENIE ZESPOŁU PROJEKTOWEGO INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH

Na podstawie artykułu 34 ustęp 3d pkt. 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane (tekst jednolity Dz. U. 2020 poz. 1333) oświadczam, że niniejszy Projekt Budowlany pn.

Remont i przebudowa w zakresie ocieplenia budynku mieszkalnego wielorodzinnego w Miliczu

(Adres: ul. Wojska Polskiego 8; 56-300 Milicz; Jednostka ewidencyjna: 021303_4; Obręb ewidencyjny: 0001 Milicz; Nr dz. ewidencyjnych: 116)

sporządzony został zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Instalacje elektryczne projektant	Sławomir Pucek	81/99/DUW w specj. instal. w zakresie sieci instal. i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	
Sprawdzający	Zbigniew Cybulski	124/80/WBPP w specj. instal. w zakresie sieci instal. i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	

PROJEKT ELEKTRYCZNY INSTALACJA PV I KOTŁOWNI

1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt elektryczny instalacji PV oraz kotłowni dla „Remont i przebudowa w zakresie ocieplenia budynku mieszkalnego wielorodzinnego w Miliczu na ul. Wojska Polskiego 8 – dz. Nr 116, Obręb: 0001 Milicz, identyfikator: 021303_4

2. Wymagania ogólne

Niniejsza dokumentacja jest elementem dokumentacji, której w skład wchodzi:

- Projekt wykonawczy instalacji PV
- Projekt wykonawczy instalacji elektrycznej kotłowni.

Dokumentacja ta służy do wykonania robót montażowych oraz sporządzenia oferty przez potencjalnego Wykonawcę – Oferenta, który jest zobowiązany do uwzględnienia przy opracowaniu oferty wszystkich informacji zawartych w dokumentacji i innych dokumentach przekazanych przez Zamawiającego, jak również zobowiązany jest do zawarcia w ofercie wszystkich nie przewidzianych w dokumentacji a mających zdaniem Wykonawcy wpływ na cenę, elementów koniecznych do poprawnego funkcjonowania obiektu i pełnego zrealizowania zadania. W wypadku jakichkolwiek niejasności obowiązkiem Oferenta jest kontakt z Zamawiającym w celu ich wyjaśnienia.

3. Zgodność wyceny i robót z dokumentacją

Podstawę wyceny robót stanowią wszystkie elementy dokumentacji. Dane, wymagania i ilości wyszczególnione choćby w jednym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy tak, jakby zostały ujęte w całej dokumentacji. Na etapie przygotowania oferty Oferent powinien sprawdzić w/w elementy dokumentacji i wyjaśnić ewentualne różnice. W przypadku rozbieżności Wykonawca nie może wykorzystać błędów lub opuszczeń w dokumentacji a o ich wykryciu powinien natychmiast powiadomić Zamawiającego, w celu odpowiednich zmian, poprawek, uzupełnień.

4. Podstawa opracowania

- zlecenie wykonania projektu,
- projekt architektoniczny budynku,
- obowiązujące normy i przepisy,
- uzgodnienia międzybranżowe,

5. Zasilanie obiektu w energię elektryczną

Istniejący budynek wielorodzinny przy ul. Wojska Polskiego 8 w Miliczu zasilany jest w energię elektryczną prądem przemiennym, 3-fazowym na napięciu 0,4/0,23 kV, 50 Hz.

6. Bilans mocy obiektu

Sumaryczne zapotrzebowanie na moc przyłączeniową wynosi:

Instalacja fotowoltaiczna 1	15,0 kW
Instalacja fotowoltaiczna 2	10,0 kW

Moc przyłączeniowa 1	15,0 kW
Moc przyłączeniowa 2	12,0 kW

Moc zapotrzebowana po modernizacji kotłowni:	
- pompa ciepła 32,5 kW x 0,8	26,0 kW

7. Kompensacja mocy biernej

Po uruchomieniu instalacji PV i kotłowni na obiekcie należy wykonać pomiary konieczności zastosowania baterii do kompensacji mocy biernej. W przypadku wystąpienia takiej konieczności należy dobrać wielkość baterii i typu kompensacji.

8. Przeciwpowozarowy wyłączeni prądu

Sterowanie wyłącznikiem powozarowym instalacji PV odbywać się będzie za pomocą przycisku zlokalizowanego przy wejściu głównym, w przypadku kotłowni zastosować wyłącznik p.poz. na kablu zasilającym. Przycisk ma być zamknięty w obudowie z drzwiczkami stalowymi przeszklonymi i wyraźnie opisanymi „Przeciwpowozarowy wyłącznik prądu PV” w kotłowni zastosować wyłącznik, który ma być zamknięty w obudowie z drzwiczkami stalowymi przeszklonymi i wyraźnie opisanymi „Przeciwpowozarowy wyłącznik prądu Kotłownia” – oznakowanie zgodnie z PN.

9. Połączenia wyrównawcze

W budynku ułożona jest instalacja połączeń wyrównawczych. Do istniejącej instalacji połączeń wyrównawczych należy podłączyć elementy instalacji PV i kotłowni. W przypadku braku instalacji wyrównawczej należy wykonać uziemienie szpilkowe na zewnątrz budynku. Uziemienie wykonać za pomocą uziomu szpilkowego o długości 3m i $R < 10\Omega$. W przypadku zbyt dużej rezystancji należy wbić dodatkowe szpilki o długości 3m, które należy podłączyć taśmą ocynkowaną ZnFe 40x3 aż do uzyskania odpowiedniej rezystancji.

10. Instalacja przeciwpzepięciowa

Podstawową ochronę od przepięć elektrycznych powstałych od przepięć łączeniowych pochodzących z sieci energetycznej jest ochronnik przepięciowy. Zgodnie z normą zaprojektowano dwustopniowa ochronę przeciwpzepięciową poprzez zastosowanie ochronników przepięć typu 1 i 2. Obiekt wyposażony jest w istniejącą instalację odgromową.

11. Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem pośrednim

Jako ochronę przeciwporażeniową przed dotykiem pośrednim zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania obwodu, w którym nastąpiło uszkodzenie. W realizacji tej ochrony zastosowano wyłącznik różnicowoprądowy o znamionowym prądzie różnicowym $I_{\Delta n} = 30\text{mA}$ oraz wyłączniki nadprądowe. Odbiory siłowe wykonano przewodami 5-żyłowymi z żyłą ochronną PE w układzie TN-S. Obwody jednofazowe wykonać przewodami 3-żyłowymi z żyłą ochronną PE w układzie TN-S, nie licząc dodatkowych żył wynikających z przyjętego sposobu sterowania.

12. Ochrona odgromowa

W obiekcie zaprojektowano instalację odgromową odprowadzającą wyładowanie odgromowe z dachu i instalacji fotowoltaicznej. Instalację należy wykonać drutem FeZn Ø8 na uchwytych. Przewód odprowadzający ZnFe Ø8 należy mocować na uchwytych na ścianie do złączy pomiarowych. Od złączy należy ułożyć bednarkę ZnFe 30x4 do uziomu pionowego o długości 3 m w odległości 1m od fundamentów budynku. Rezystancja powinna wynieść poniżej 10Ω, w przypadku niez uzyskania wymaganej rezystancji należy uziom pionowy szpilkowy dokończyć i podłączyć do wcześniej ułożonego uziomu pionowego bednarką. Po wykonaniu instalacji odgromowej wykonać pomiary.

13. Instalacja paneli fotowoltaicznej

13.1. Przepisy i normy

- Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994r. (Dz. U. 2023 poz. 682 z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2010r. nr 109, poz. 719).
- Ustawa o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. 2022 poz. 1378 z późniejszymi zmianami).
- PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym lub równoważna.
- PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo – Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych – Wybór środków ochrony przeciwpożarowej w zależności od wpływów zewnętrznych lub równoważna.
- PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 7-712 Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania lub równoważne.
- PN-EN 62446-1 Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania. Część 1: Systemy podłączone do sieci – Dokumentacja, odbiory i nadzór.
- PN-EN 62439-1:2011 Wymagania dotyczące skrzynek połączeniowych i zespołu rozdzielnic lub równoważny.
- PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne lub równoważna.
- PN-EN 62305-2:2012 Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem lub równoważna.
- PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia lub równoważna.
- PN-EN 62305-4:2011 Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach lub równoważna.

13.2. Opis systemu fotowoltaicznego

Moc projektowanej instalacji fotowoltaicznej DC obliczono w oparciu o dane modułu fotowoltaicznego zgodnie z równaniem:

Instalacja PV nr 1:

$$P_{pv} = LM * P_{stc\ pv}$$

$$P_{stc\ pv} = 450\ Wp$$

$$LM = 24$$

$$P_{pv} = 24 * 450 = 10,8\ kWp$$

Instalacja PV nr 2:

$$P_{pv} = LM * P_{stc\ pv}$$

$$P_{stc\ pv} = 450\ Wp$$

$$LM = 34$$

$$P_{pv} = 34 * 450 = 15,3\ kWp$$

gdzie:

P_{pv} – moc instalacji fotowoltaicznej [Wp]

LM – liczba modułów fotowoltaicznych [szt]

$P_{stc\ pv}$ – moc jednostkowa modułu fotowoltaicznego [Wp]

System PV podłączony zostanie do sieci dystrybucji energii elektrycznej trójfazowej niskiego napięcia prądu przemiennego o napięciu 230/400 V gdzie Operatorem Sieci Dystrybucyjnej (OSD) jest TAURON Dystrybucja S.A.

Istniejący liczniki służące do rozliczeń energii elektrycznej należy wymienić na nowe dwukierunkowe. Wymiany liczników dokona Zakład Energetyczny na podstawie zgłoszenia.

Cechy układy pokazano na rysunku E4, który przedstawia schemat jednoliniowy. Zastosowany w projekcji osprzęt, aparaty, urządzenia elektryczne należy traktować jako przykładowe w celu określenia ich standardu i parametrów technicznych. Dopuszcza się zastosowanie osprzętu, aparatów, urządzeń elektrycznych o parametrach technicznych równoważnych zastosowanych w projekcie za zgodą Inwestora i projektanta.

13.3. Generator fotowoltaiczny

Generator fotowoltaiczny nr1 składać się będzie:

- 2 łańcuchy z 24 modułami połączonymi szeregowo,
- grupa konwersji utworzona przez 1 falowniki trójfazowy,
- grupa interfejsu i monitoringu,
- systemu pomiaru energii,
- kable elektryczne realizujące połączenia pomiędzy elementami generatorów,
- elementy uziemienia systemu,

Generator fotowoltaiczny nr2 składać się będzie:

- 2 łańcuchy z 34 modułami połączonymi szeregowo,
- grupa konwersji utworzona przez 1 falowniki trójfazowy,
- grupa interfejsu i monitoringu,
- systemu pomiaru energii,
- kable elektryczne realizujące połączenia pomiędzy elementami generatorów,
- elementy uziemienia systemu,

W tabeli znajduje się charakterystyka generatora fotowoltaicznego i jego elementów:

Parametry elektryczne generatora fotowoltaicznego nr 1	
Moc szczytowa DC	10,8 kWp
Moc maksymalna oddawana do sieci AC	9,9 kW
Liczba modułów fotowoltaicznych	24 szt.
Całkowita liczba szeregów	2

Parametry elektryczne generatora fotowoltaicznego nr 2	
Moc szczytowa DC	15,3 kWp
Moc maksymalna oddawana do sieci AC	15 kW
Liczba modułów fotowoltaicznych	34 szt.
Całkowita liczba szeregów	2

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

- nachylenie konstrukcji: 15 °

W celu zmniejszenia strat elektrycznych w wyniku niedopasowania pola PV o różnych ekspozycjach będą podłączone do odrębnych falowników lub do falowników z niezależnymi wejściami.

Dane konstrukcyjne modułów fotowoltaicznych:

Dane konstrukcyjne modułów	
Producent	LONGI Solar LR4-72HPH-450M lub równoważny
Technologia	Si-Mono
Moc szczytowa minimalna	450 Wp
Napięcie jałowe (Voc)	49,3 V
Napięcie przy maksymalnej mocy (Vmpp)	41,5 V
Prąd zwarcia (Isc)	11,6 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	10,85 A
Wydajność minimalna	20,7 %

13.4. Grupa konwersji DC/AC

Grupa konwersji fotowoltaicznej składa się z dwóch falowników trójfazowych o mocy od strony napięcia znamionowego 15,0 kW, a od strony napięcia DC o mocy 10,8 kWp.

Techniczne dane falownika:

Dane konstrukcyjne falownika nr 2 nie gorsze niż:	
Producent	SOLAREEDGE SE 15K lub równoważny
Moc znamionowa od strony - AC	10,0 kW
Moc maksymalna DC	10,8 Wp
Maksimum wydajności	98,3 %
Europejska wydajność	98,0 %
Maksymalne napięcie DC	1000 V
Znamionowe napięcie DC	750 V
Maksymalne napięcie MPPT	1000 V
Maksymalny prąd wejściowy	43,5 A
Liczba wejść	4
AC napięcie wejściowe	400 V
Ilość faz	trójfazowy
Transformator separacyjny	Technologia beztransformatorowa
częstotliwość	50/60 Hz
Zakres temperatur pracy	-25 do +60 °C
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją	Tak
Inteligentne zarządzanie energią	Ograniczenie mocy / eksportu
Interfejs komunikacyjny	WLAN, Wifi + antena RS 485

Zużycie energii w nocy	< 4 W (noc)
------------------------	-------------

Grupa konwersji fotowoltaicznej składa się z dwóch falowników trójfazowych o mocy od strony napięcia znamionowego 15,0 kW, a od strony napięcia DC o mocy 15,3 kWp.

Techniczne dane falownika:

Dane konstrukcyjne falownika nr 1 nie gorsze niż:	
Producent	SOLAREEDGE SE 15K lub równoważny
Moc znamionowa od strony - AC	15,0 kW
Moc maksymalna DC	15,3 Wp
Maksimum wydajności	98,3 %
Europejska wydajność	98,0 %
Maksymalne napięcie DC	1000 V
Znamionowe napięcie DC	750 V
Maksymalne napięcie MPPT	1000 V
Maksymalny prąd wejściowy	43,5 A
Liczba wejść	4
AC napięcie wejściowe	400 V
Ilość faz	trójfazowy
Transformator separacyjny	Technologia beztransformatorowa
częstotliwość	50/60 Hz
Zakres temperatur pracy	-25 do +60 °C
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją	Tak
Inteligentne zarządzanie energią	Ograniczenie mocy / eksportu
Interfejs komunikacyjny	WLAN, Wifi + antena RS 485
Zużycie energii w nocy	< 4 W (noc)

Falowniki SolarEdge stanowią główną część systemu. Działają przy użyciu optymalizatorów mocy prądu stałego podłączonych do każdego panelu słonecznego. Optymalizatory działają jak moduł śledzący maksymalny punkt mocy (MPPT) i mogą zwiększyć lub zmniejszyć napięcie panelu, tak aby dostarczyć wymagane napięcie do falownika. Jeżeli panele są zacienione lub słabo działają (niskie napięcie, prąd) inne optymalizatory paneli mogą kompensować (w pewnym stopniu) słabo działające panele i zapewnić optymalne wykorzystanie mocy.

13.5. Panele – rozdzielcze DC

System fotowoltaiczny składa się z 2 rozdzielnic PV-DC (każda) z 10 wejściami i wyjściami DC dla obsługi 2 inwerterów. Opcjonalnie dopuszcza się zastąpienie jednej rozdzielnicy PV-DC kilkoma mniejszymi rozdzielnicami.

Wymagania paneli elektrycznych:

Panel (rozdzielnica) elektryczny DC	
Liczba wejść	10
Maksymalny prąd każdego wejścia	25 A
Maksymalne napięcie wejściowe	1000 V
Maksymalny prąd wyjściowy	25 A
Prąd znamionowy diody blokującej	Zgodnie z kartą producenta
Prąd znamionowy zabezpieczenia wyj.	Nie dotyczy
Kategoria SPD	I + II

Napięcie odgromnika	1000 V
Złącza wtykowe	MC4
Stopień ochrony	IP65
Klasa ochronności	II
Stopień wytrzymałości mechanicznej	IK07

13.6. Optymalizator mocy

Optymalizatory składają się z elektronicznych jednostek kontrowersji mocy przymocowanych bezpośrednio do paneli fotowoltaicznych. Optymalizatory oferują szerokie korzyści, w tym optymalizację mocy, tak aby zapewnić dane z generowania energii w czasie rzeczywistym z każdego panelu w układzie fotowoltaicznym. Funkcja SafeDC została zaprojektowana w celu zredukowania napięcia ogniów fotowoltaicznych do bezpiecznego napięcia po wyłączeniu zasilania elektrycznego na napięciu wejściowym 230/400 V, 50 Hz w falowniku. Oferując większą ochronę instalatorom, użytkownikom oraz strażakom, zgodnie ze standardami bezpieczeństwa. System zmniejsza napięcie na przewodzie prądu stałego do 1 volta na panelu w przypadku wyłącznika sieci lub falownika. Panele fotowoltaiczne mogą być niebezpieczne (w czasie pracy) ponieważ napięcie prądu stałego zwykle wynoszą 300-600 V, co może być niebezpieczne w razie pożaru lub wypadku. Optymalizatory należy montować na szynie za panelem fotowoltaicznym oraz połączyć go z systemem zgodnie z wytycznymi producenta.

13.7. Przewody i instalacje elektryczne

Połączenia poszczególnych paneli fotowoltaicznych w łańcuchy należy połączyć za pomocą kabli wyposażonych w złączki, w które wyposażone są panele. Kable łączeniowe pomiędzy panelami PV i falownikami będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur lub korytek kablowych przystosowanych do pracy w przestrzeniach otwartych i odpornych na promieniowanie UV. Przewody powinny być ułożone luźno, bez obciążeń mechanicznych i naprężeń. Okablowanie AC oraz DC poprowadzić możliwie najkrótszymi trasami. Połączenia międzymodułowe będą realizowane poprzez fabryczne złączki.

Połączony łańcuch składający się z paneli należy łączyć z falownikiem stosując specjalistyczne kable solarne UV o przekroju minimalnym 6 mm² łączonymi korektorami solarnymi MC4 odpornymi na działanie warunków atmosferycznych (min. IP55). Połączenia wykonane za pomocą konektorów MC4 należy podwiesić do konstrukcji wsporczej lub ramki modułu opaskami zaciskowymi.

Obligatoryjne jest stosowanie oryginalnych konektorów MC4 tego samego producenta co paneli fotowoltaicznych. Niekompatybilność złązek różnych producentów lub ich zła jakość może powodować ich stopienie a w przypadku wysokiej temperatury ich spalanie co może powodować zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi.

Dla bieguna „+” należy zastosować kabel koloru czerwonego a dla bieguna „-”, należy zastosować kabel koloru niebieskiego lub czarnego.

W instalacjach w budynkach użyteczności publicznej w przypadku równoległego łączenia łańcuchów należy zwiększyć przekrój kabla DC stosować do przewidzianego obciążenia prądem zbiorczym DC.

Na dachu kable należy montować do konstrukcji zbiorczej pod panelami fotowoltaicznymi tak aby unikać pętli i nie obciążać złączy kontrolnych.

W pomieszczeniach zamkniętych kable należy układać w rurach osłonowych. W czasie układania kabli należy zachować szczególną ostrożność, tak aby nie uszkodzić izolacji na ostrej krawędzi konstrukcji dachu. Kable należy ułożyć blisko siebie, aby uniknąć indukowania się w nich przepięć.

Kabel AC zostanie poprowadzony do miejsca podłączenia instalacji fotowoltaicznej do sieci wewnętrznej budynku – rozdzielnicę głównej umożliwiającej odbiór wyprodukowanej mocy. Zabezpieczeniem kabla odpływowego do sieci wewnętrznej będzie rozłącznik bezpiecznikowy.

Połączenia istniejące instalacji elektrycznej z instalacją projektowaną (instalacja fotowoltaiczna) wymagać będzie przebicia przez ściany i stropy. Wszystkie miejsca przejść przez przegrody budowlane po wprowadzeniu instalacji należy uszczelnić stosując odpowiednie uszczelnienie gazo, wodo i pyłoszczelne oraz zabezpieczyć przed gryzoniami i uszkodzeniami mechanicznymi.

Przewody i kable:

- klasa odporności pożarowej przewodów kabli ogólnego przeznaczenia instalowanych poza drogami ewakuacyjnymi w budynkach – Eca

- klasa odporności pożarowej przewodów i kabli ogólnego przeznaczenia instalowanych na drogach ewakuacyjnych w budynkach – B2ca-s1b, d1, a1.

Oznaczenia przewodów i kabli przedstawione w obliczeniach i na schematach nie definiują klasy odporności pożarowej. Przy doborze przewodów i kabli należy opierać się o certyfikaty wystawione przez producenta, który badania wykonał.

Przepusty instalacyjne wykonane przez ściany pomieszczenia zamkniętego. Gdzie będą zlokalizowane inwertery należy zabezpieczyć w tej samej klasie odporności ogniowej co stanowi przegroda.

Dane przewodów DC:

Dane przewodów	
Zgodność przewodów DC z normami	EN 50618, EN 60332-1-2. RoHS 2011/65/EU
Wytrzymałość napięciowa przewodów	1000 V
Odporność na ciepło - zakres temp. stosow.	od – 40 do +90 °C
Typ przewodów PE	LgY, H07V-K - linka
Przekrój pojedynczej żyły przewodu DC	Min. 6 mm ²
Przekrój żyły PE dla połączeń wyrównawczych pomiędzy ramami modułów	Min. 6 mm ²
Przekrój żyły PE dla zabezpieczeń DC	Min. 16 mm ²

13.8. Lokalizacja urządzeń

Inwertery i rozdzielnice AC, DC należy zamontować na ścianie w przeznaczonym na ten cel pomieszczeniu w celu ograniczenia dostępu osób postronnych. Odporność ogniowa danego pomieszczenia należy zweryfikować a w razie konieczności dostosować do pomieszczenia zamkniętego wydzielonego pod względem pożarowym, stosując systemowe rozwiązanie. Pomieszczenia te nie są przeznaczone na ciągły pobyt ludzi oraz istnieje możliwość ich zamknięcia dla osób nieupoważnionych. W pomieszczeniu należy przewidzieć system wentylacji dostosowany do wymogów wybranego producenta inwerterów. Minimalne wymagania w zakresie wentylacji falowników zostaną przedstawione w instrukcji producenta. Wszystkie urządzenia będą zainstalowane w kotłowni.

13.9. System mocowania konstrukcji paneli fotowoltaicznych

Pokrycie dachu budynku wykonane jest w technologii pokrycia blachą, na konstrukcji stropodachu wykonanej na płycie żelbetowej. Kąt nachylenia paneli fotowoltaicznych to około 15 stopni. Konstrukcja podtrzymująca moduły powinna wytrzymać działanie sił jakie będą występować w trakcie eksploatacji oraz być dostosowana do warunków atmosferycznych (I strefa obciążenia śniegiem, I strefa obciążenia wiatrem). Czynniki dociskające konstrukcję wsporczą są wynikiem obciążenia ściegiem i wpływem

ciśnienia wiatru oraz wagą modułów PV i konstrukcji wsporczej. Czynniki wyrywające konstrukcję wsporczą pochodzą z ciągnącej siły wiatru, który podwiewa pod moduły fotowoltaiczne i konstrukcję wsporczą.

W celu minimalizacji tych sił należy:

- moduł fotowoltaiczny PV nie powinien występować poza poziomą i pionową linię budynku. Dystans pomiędzy modułem PV a krawędzią dachu powinien być 5 razy większy niż przestrzeń pomiędzy krawędzią modułu PV a połacią dachu.
- wszystkie odstępy pomiędzy modułami PV powinny być takie same i być niewielkie, tak aby zminimalizować ciśnienie jakie tworzy się za modułem PV.

W przypadku dachów płaskich moduły należy montować na systemie dedykowanym do dachów płaskich. Proponowany system opiera się na płytach montażowych ustawionych na warstwie dachu o kącie nachylenia płyt 15 st. Proponowany jest system montażowy instalacji solarnych jest firma OPTIGRUN Solar 15 st. FKD. System montażu instalacji solarnych do mocowania modułów fotowoltaicznych lub rzędów modułów fotowoltaicznych bez konieczności penetracji dachu. Składający się z płyty podstawowej i wspornika referencyjnego FKD25. Dostawa z odpowiednimi szynami do szybkiego montażu modułów, zaciski modułowe, łączniki szynowe, sprężyny wiatrowe. Moduły fotowoltaiczne są ułożone z dylatacjami między sobą pozwalającymi na rozmieszczenie środków stabilizacyjnych boki modułów. Ostateczna odległość rzędów od siebie jest uzależniona od sposobu padania słońca na panele fotowoltaiczne. W celu zachowania gwarancji instalator zobowiązany jest do odbycia szkolenia z montażu systemu mocującego oraz uzyskania certyfikatu u producenta. Wprowadzenie przewodów z połąci dachowej do wnętrza budynku wykonać za pomocą rozwiązań systemowych np. typu fajka, zapewniających szczelność pokrycia dachowego i nie dopuścić do zaciekania wody przez dach.

13.10. Przeciwpowarowy wylacznik pradu

Budynek nie jest wyposazony w przeciwpowarowy wylacznik pradu, zlokalizowany przy wyjsci z budynku. Projektowana instalacja zostanie podlaczona do istniejacej instalacji elektrycznej poprzez nowy wylacznik p.poz (PWP), ktory umozliwia wylaczenie instalacji i generatora PV tak aby nigdzie nie wystepowalo napiecie wieksze od napiecia bezpiecznego. W przypadku kotlowni wylacznik p.poz. zainstalowac przy wejsci do budynku.

13.11. Ochrona odgromowa i polaczenia wyrównawcze

Budynek wyposazony jest w instalacje odgromowa. Nalezy zapewnic ochronę odgromową wszystkim wystajacym ponad dach elementom budynku. Wszystkie urzadzenia elektryczne nalezy chronic przed bezposrednim uderzeniem pioruna zwodami poziomymi i przewodami odprowadzajacymi. Przy laczeniu instalacji odgromowej zastosowac zlaczta srubowe ocynkowane. Po rozbudowie instalacji odgromowej nalezy wykonac pomiary sprawdzajace. Ochroną odgromową nalezy objac wszystkie moduly fotowoltaiczne PV.

Kazdy modul fotowoltaiczny zostanie podlaczony za pomoca przewodu miedzianego LgY 6 mm² z konstrukcja modulu. Polaczenie od konstrukcji nalezy wykonac przewodem miedzianym LgY 6 mm² do najblizszej lokalnej szyny uziemijacej. Przewody na dachu prowadzic w rurce ochronnej odpornej na promieniowanie UV. Przewod ochronny odprowadzajacy od zabezpieczen przepieciowych DC i AC nie

powinien mieć mniejszej średnicy niż 16 mm². Wewnątrz budynku należy stosować przewody typu H07Z-K. W okresie burz zabrania się przebywania osobom nieupoważnionym na dachu.

13.12. Ochrona przeciwprzepięciowa

W celu eliminacji przepięć wywołanych wyładowaniami atmosferycznymi lub czynnościami łączeniowymi na obiekcie należy zainstalować strefowy system ochrony przeciwprzepięciowej składających się z ochronników warystorowych i iskiernikowych. Zarówno po stronie DC i AC należy przewidzieć ograniczniki przepięć, chroniące instalację przed przepięciami wskutek wyładowań atmosferycznych oraz od zakłóceń pochodzących z sieci.

13.13. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym zostanie zapewniona przez:

- zachowanie odległości izolacyjnych,
- izolacja robocza,
- uziemienie ochronne,
- szybkie samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym.

Instalacje elektryczne są zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej i wymogami normy PN-IEC 60-364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”.

Po stronie AC jako system ochrony od porażenia prądem elektrycznym należy zastosować wyłączniki samoczynne zapewniające zgodnie z normą wyłączenie zasilania.

Po stronie DC jako środek ochrony należy zastosować urządzenie o II klasie ochronności i izolacji równoważnej. W zakresie ochrony przeciwporażeniowej w przypadku zaproponowanego systemu inwerter powinien być fabrycznie wyposażony w aparat RCD (różnicowo-prądowy) 300mA.

13.14. Oznakowanie

W budynku należy umieścić oznakowanie zgodnie z normą PN-EN 60364-7-712 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia. 7-712 Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania” dla zapewnienia bezpieczeństwa osób w tym służb ratowniczych należy oznakować znakiem informacyjnym.

Naklejka z wizerunkiem modułów PV na dachu budynku powinna być umieszczona w miejscu:

- przy rozdzielnicy RG i przy rozdzielnicy, do której podłączono instalację PV,
- obok licznika rozliczeniowego układu pomiarowego,
- obok przeciwporażeniowego wyłącznika prądu,
- przy wejściu do pomieszczenia, w którym zostały zamontowane inwertery.

Trasy kablowe powinny zostać odpowiednio oznakowane „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia obecnie po wyłączeniu instalacji”.

13.15. Ochrona przed korozją

Do elementów wymagających ochrony, prace antykorozyjne należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-71/E-97053, PN-79/H-97070, PN-93/E-04500 i N-SEP-E-001. Konstrukcja winna być zabezpieczona antykorozyjnie przez ocynkowanie na gorąco. Przewody uziemiające wprowadzone do gruntu powinny być pokryte warstwą nieprzepuszczającą wilgoci np. masą asfaltową.

13.16. Pomiary

Po wykonaniu prac montażowych a przed uruchomieniem urządzeń należy przeprowadzić pomiary i testy, określone w wymaganiach określonych norm.

W szczególności należy wykonać pomiary i testy określone w normie PN-EN-62446 (PV):

- kontrola systemu DC,
- kontrola ochrony przeciwprzepięciowej,
- kontrola ochrony przed porażeniem elektrycznym,
- kontrola systemu AC,
- test polaryzacji,
- pomiar ciągłości uziemienia ochronnego i ekwipotencjalnych przewodów kompensacyjnych,
- stanu izolacji kabli zasilających,
- rezystancji uziemienia,
- inne wymagane przepisami badania i pomiary.

W szczególności należy wykonać pomiary i testy określone w normie PN-EN-62446 (kotłownia):

- kontrola ochrony przeciwprzepięciowej,
- pomiar ochrony przed porażeniem elektrycznym,
- pomiar ciągłości uziemienia ochronnego,
- pomiar stanu izolacji kabli zasilających i przewodów,
- pomiar rezystancji uziemienia,
- inne wymagane przepisami badania i pomiary.

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

Pomiar rezystancji uziemienia należy skorygować odpowiednim współczynnikiem zależnym od warunków atmosferycznych.

Wszystkie prace i pomiary powinny zostać wykonane przez osoby posiadające odpowiednią wiedzę oraz uprawnienia SEP-E, SEP-D.

13.17. Stan prawny i obowiązki zarządcy

Zgodnie z zapisami art. 29 ust.4 pkt, lit, c Ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane (Dz. U. z 2000r. poz. 1333) nie wymaga decyzji o pozwoleniu na budowę oraz zgłoszenia, o którym mowa w art. 30 tejże Ustawy, wykonywanie robót budowlanych polegających na instalowaniu pomp ciepła, wolnostojących kolektorów słonecznych, urządzeń fotowoltaicznych o mocy elektrycznej zainstalowanej nie większej niż 50 kW z zastrzeżeniem, że do urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 6,5 kW stosuje się obowiązek uzgodnienia z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej, zwanej dalej „uzgodnieniem pod względem ochrony przeciwpożarowej”, projektu tych urządzeń oraz zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej, o której mowa w art. 56 ust. 1a tej Ustawy.

Zgodnie z ustawą Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 2020r. Dz. U. z 2020r. poz. 1333, art. 62 do obowiązków zarządcy należy m.in. utrzymywanie w należytych stanie technicznym całego obiektu, a do użytkowników lokali – dbanie o należyty stan instalacji w zajmowanych pomieszczeniach i udostępnianie ich do okresowych przeglądów kontrolnych, a także powinien wykonać plan dla straży pożarnej i wykwalifikowanych służb ratowniczych (poglądowy schemat zasilania z lokalizacją podstawowego wyposażenia instalacji PV), posiadać numery telefonów do instalatora urządzeń mikroinstalacji PV i wykaz telefonów do wykwalifikowanego personelu, który mógłby wspomagać prowadzone działania ratownicze / naprawcze podczas ewentualnego zdarzenia.

Poza załączeniem planu dla straży pożarnej i wykwalifikowanych służb ratowniczych, o którym mowa powyżej, sugeruje się jego umieszczenie wraz z Instrukcją bezpieczeństwa pożarowego, w miejscu dostępnym dla ekip ratowniczych (wymóg §6 ust. 9 Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2010r. nr 109 poz. 719 ze zmianami)).

13.18. Wymagania BHP

Wszystkie urządzenia techniczne powinny spełniać wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy przez cały okres ich użytkowania. Montaż i eksploatacja urządzeń powinna odbywać się przy zachowaniu wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy, uwzględniając instrukcje zawarte w Dokumentacji Techniczno-Ruchowej. Miejsce i sposób zainstalowania, użytkowania urządzeń powinny zapewniać dostateczną przestrzeń zapewniającą swobodny dostęp i obsługę.

13.19. Uwagi końcowe instalacji kotłowej i fotowoltaicznej

Całość prac powinna być wykonana przez osoby mające uprawnienia w zakresie prowadzenia prac przy instalacjach elektrycznych dla instalacji niskiego napięcia. Prace należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Kierownik

Budowy powinien opracować plan „BIOZ” zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26.06.2003r. (Dz. U. nr 120 poz. 1126). Zastosowane urządzenia i elementy instalacji powinny mieć wymagane certyfikaty i dopuszczenia. O zamiarze przystąpienia do prac należy powiadomić właściwe Urzędy, użytkowników instalacji zgodnie z uzgodnieniami branżowymi i wymaganiami Prawa Budowlanego. Po wykonaniu prac należy wykonać inwentaryzację geodezyjną powykonawczą wraz z protokołami pomiarów. Do odbioru należy dostarczyć protokoły z badań, atesty i certyfikaty na aparaty i osprzęt oraz dokumentację powykonawczą.

Przy szafach DV/AC paneli fotowoltaicznych i kotłowni należy zamontować gaśnicę 12kg do gaszenia urządzeń elektrycznych o napięciu powyżej 1kV.

14. Uwagi końcowe

Wszystkie projektowane materiały i urządzenia oraz rozwiązania techniczne będą odpowiadały normom bezpieczeństwa p.poż. i BHP oraz będą posiadały odpowiednie atesty i certyfikaty.

Przy wykonywaniu prac należy postępować zgodnie z:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo Budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2020r. poz. 1333),
- Ustawa z dnia 27 marca 2003r. – O planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. nr 80, poz. 717 z późniejszymi zmianami) i aktami wykonawczymi do w/w ustaw.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002r. (Dz. U. 2002r. nr 75, poz. 690) (tekst jednolity Dz. U. z 2019r. poz. 1065) z późniejszymi zmianami,
- odpowiednie arkusze Przepisów Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych,
- PN-HD 60364-7-701 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia – część 7-701: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Pomieszczenia wyposażone w wannę lub prysznic.
- Norma PN-EN 62305 – Ochrona odgromowa,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych z dnia 6 lutego 2003r. (Dz. U. 2003r. nr 47, poz. 401),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów i terenów z dnia 7 czerwca 2010r. (Dz. U. 2010r. nr 109, poz. 719).

Opracował

Mgr inż. Sławomir Pucek