

## Spis zawartości opracowania

Strona tytułowa.....	1
Spis zawartości opracowania.....	2
Część opisowa:	
Spis rysunków.....	3
1. Podstawa opracowania.....	3
2. Opis techniczny .....	3
2.1. Wstęp.....	3
2.2. Zakres opracowania.....	3
2.3. Zasadnicze parametry elektroenergetyczne.....	3
2.4. Zasilanie obiektu w energię elektryczną .....	4
2.5. Rozdzielnia RG-PV .....	4
2.6. Rozdzielnie R-AC i R-DC.....	4
2.7. Panele PV i falownik.....	4
2.8. Ochrona przeciwporażeniowa .....	5
2.9. Instalacja odgromowa.....	6
2.10. Ochrona przed przepięciami.....	6
2.11. Przeciwpowarowy wyłącznik prądu W.P.POŻ. ....	6
2.12. Wytyczne budowlane - ochrona przeciwpożarowa .....	6
2.13. Specyfikacja urządzeń instalacji PV .....	7
2.14. Instalacje elektryczne - uwagi ogólne .....	8
2.15. Prace kontrolno pomiarowe.....	9
3. Obliczenia.....	9
3.1. Moce i prądy.....	9
3.2. Spadki napięcia .....	9
4. Uwagi .....	10
4.1. Przepisy oraz normy związane z opracowaniem .....	10
4.2. Certyfikaty i Świadectwa .....	10
Część rysunkowa	rys. E-1 ÷ E-2.2

## Spis rysunków

E-1	P.W. Instalacje elektryczne –	Schemat ideowy	
E-2.1	P.W. Instalacje elektryczne –	Elewacja południowo-wschodnia	(skala 1:100)
E-2.2	P.W. Instalacje elektryczne –	Elewacja południowo-zachodnia	(skala 1:100)

## 1. Podstawa opracowania

- Zlecenie Inwestora
- Opracowania branżowe
- Uzgodnienia z Inwestorem
- Uzgodnienia branżowe
- Inwentaryzacja stanu istniejącego
- Wytyczne technologiczne
- Normy i przepisy związane z opracowaniem (według pkt. 4.1.).

## 2. Opis techniczny

### 2.1. Wstęp

Przedmiotowe opracowanie stanowi projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej (PV) o mocy 20 kW (20,25kWp) dla Szkoły Podstawowej nr 2 w Cichem.

### 2.2. Zakres opracowania

Instalacje elektryczne:

- instalacja fotowoltaiczna
- ochrona przeciwporażeniowa
- ochrona przeciwprzepięciowa
- ochrona odgromowa

### 2.3. Zasadnicze parametry elektroenergetyczne

#### DLA INSTALACJI PV

Napięcie AC:

**$U = 230/400 \text{ V}$**

Moc szczytowa DC:

**$P_{sDC} = 20,25 \text{ kWp}$**

Moc znamionowa AC:

**$P_{nAC} = 20,0 \text{ kW}$**

Prąd znamionowy AC:

**$I_{nAC} = 32 \text{ A}$**

System ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym:

**SAMOCZYNNY WYŁĄCZENIE ZASILANIA**

**UKŁAD SIECIOWY:**

zasilanie: **TN–C**

odbiór: **TN–S**

## 2.4. Zasilanie obiektu w energię elektryczną

Istniejące zasilanie budynku pozostaje bez zmian w dalszej eksploatacji.

## 2.5. Rozdzielnia RG-PV

Dla potrzeb podłączenia instalacji fotowoltaicznej PV do istniejącej instalacji elektrycznej projektuje się zabudowę na elewacji budynku, w pobliżu tablicy licznikowej szafki RG-PV. W szafce RG-PV należy zainstalować aparaturę zabezpieczającą w postaci zabezpieczeń nadprądowych.

Zastosować szafkę w obudowie termoutwardzalnej, odporną na UV, zamykaną na klucz o stopniu IP44. Szafkę montować podtynkowo.

Bliższe szczegóły podano w części rysunkowej.

## 2.6. Rozdzielnie R-AC i R-DC

Dla potrzeb instalacji fotowoltaicznej PV projektuje się zabudowę (w pomieszczeniu piwnicznym, przy schodach) rozdzielni R-AC oraz R-DC. W rozdzielniach należy zainstalować aparaturę zabezpieczającą w postaci zabezpieczeń nadprądowych oraz przeciwprzepięciowych.

Dla potrzeb instalacji fotowoltaicznej PV projektuje się zabudowę (w przestrzeni strychu, w pobliżu paneli PV) rozdzielni R-AC oraz R-DC. W rozdzielni należy zainstalować aparaturę zabezpieczającą w postaci zabezpieczeń nadprądowych oraz przeciwprzepięciowych.

Jako zabezpieczenie nadprądowe po stronie DC zastosować z wkładki bezpiecznikowe typu CH 10x38 gPV 13A 1000V DC >ETI< w podstawie bezpiecznikowej typu EFH 10 DC 2P >ETI< dostosowane do prądu DC oraz napięcia systemu.

Dla potrzeb ochrony przeciwprzepięciowej po stronie DC zainstalować ograniczniki przepięć DEHN DCB YPV 1200 typu 1+2 (kombinowany), natomiast po stronie AC ogranicznik DSH TNS 255 typu 1+2 (kombinowany).

Miejsce lokalizacji rozdzielni ze szczegółami dotyczącymi uzgodnić z Projektantem na etapie wykonawstwa.

## 2.7. Panele PV i falownik

Na dachu budynku należy zainstalować panele fotowoltaiczne typu LR4-60HPH-375M o mocy 375Wp każdy (dopuszcza się montaż paneli o wyższej mocy jednostkowej). Panele należy montować na aluminiowej konstrukcji dedykowanej do paneli fotowoltaicznych. Konstrukcję mocować do dachu przy użyciu dedykowanych uchwytów odpowiednich do rodzaju pokrycia dachu. Panele fotowoltaiczne montować do profili za pomocą specjalistycznych uchwytów montażowych (klemy końcowe, klemy środkowe itp.).

Jako przewody DC zastosować przewody typu BiT 1000 SOLAR 1x4mm<sup>2</sup> (1,0/1,0kV AC; 1,5kV DC) prowadzone w rurkach elektroinstalacyjnych. Przewody DC na dachu układać w stosownych rurkach (odpornych na UV) na uchwytach. W przestrzeni strychu przewody DC prowadzić natynkowo w rurze typu DVR 50.

Dokładną trasę prowadzenia przewodów uzgodnić z Projektantem na etapie wykonawstwa.

Na strychu w pobliżu rozdzielni R-AC oraz R-DC projektuje się montaż falownika typu AFORE BNT020KTL o mocy 20 kW. Dokładną lokalizację falownika uzgodnić z Projektantem na etapie wykonawstwa.

Powiązanie strony AC falownika z rozdzielnia R-AC wykonać linią typu 5 x LgY 10mm<sup>2</sup> 450/750V prowadzoną natynkowo w rurze typu DVR 50.

Powiązanie rozdzielni R-AC z istniejącą instalacją elektryczną obiektu wykonać linią typu 4 x LgY 10mm<sup>2</sup> 450/750V prowadzoną w rurze DVR 50 natynkowo w przestrzeni strychu oraz dalej natynkowo w rurze RS 47 po elewacji budynku do szafki RG-PV zlokalizowanej w pobliżu tablicy licznikowej budynku.

Szczegóły dotyczące trasy i sposobu prowadzenia przewodów DC i AC uzgodnić z Projektantem na etapie wykonawstwa.

Dla celów bezpieczeństwa obwody DC wyposażyć w rozłącznik bezpieczeństwa typu PROJOY PEFS-EL50H-8 zainstalowany na strychu przy rozdzielni R-DC.

Do rozłącznika doprowadzić przewód zasilający typ YLY 3x1,5 prowadzony analogicznie jak przewody DC w osobnej rurce.

Po zaniku napięcia po stronie AC rozłącznik bezpieczeństwa samoczynnie odłączy panele PV od falownika.

Dla instalacji fotowoltaicznej należy wykonać instalację uziemiającą oraz połączenia wyrównawcze. Bliższe szczegóły w części rysunkowej.

Montaż instalacji PV wykonać w sposób bezpieczny dla konstrukcji dachu (nie przeciążając konstrukcji dachu).

Całość wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Bliższe szczegóły podano w części rysunkowej.

## 2.8. Ochrona przeciwporażeniowa

System ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym:

### SAMOCZYNNE WYŁĄCZENIE ZASILANIA

#### UKŁAD SIECIOWY:

zasilanie: TN-C

odbiór: TN-S

W związku z powyższym wszystkie części przewodzące dostępne należy odpowiednio, metalicznie połączyć z przewodem ochronnym PE (albo PEN dla układu TN-C), a ten uziemić.

Części przewodzące dostępne oraz te części przewodzące obce, które mogą znaleźć się pod napięciem (stwarzać zagrożenie porażeniowe) należy w odpowiedni sposób uziemić zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

Urządzenia elektryczne instalować w sposób odpowiedni do ich klasy ochronności oraz zgodnie z wytycznymi producenta.

Elementy instalacji fotowoltaicznej PV należy odpowiednio połączyć z uziemioną główną szyną uziemiającą GSU (główną szyną połączeń wyrównawczych) zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami. Bliższe szczegóły przedstawiono w części rysunkowej.

Ochronę przeciwporażeniową wykonać zgodnie z normą wieloarkusową PN-IEC/HD 60364 (w tym w szczególności z PN-HD 60364-4-41:2009) oraz sprawdzić stosownymi pomiarami.

Ochronę przeciwporażeniową dla strony DC wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz zasadami wiedzy technicznej (w szczególności z normą PN-HD 60364-7-712).

Zachować koordynację potencjałów elektrochemicznych połączeń (m.in. stosując odpowiednie końcówki łączeniowe) w celu zapobiegnięcia korozji elektrochemicznej.

Całość wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz zasadami wiedzy technicznej (w szczególności z normą PN-HD 60364-5-54 oraz N SEP-E-001 (wyd. 2013)).

## 2.9. Instalacja odgromowa

Projektuje się ochronę odgromową dla instalacji fotowoltaicznej (PV). Elementy instalacji PV (w tym również przewody) należy chronić zwodami pionowymi typu FeZn o odpowiedniej wysokości. Zwody pionowe połączyć z istniejącymi zwodami drutem typu AlMgSi  $\phi 8$  mocowanym na uchwytych dystansowych ze stali nierdzewnej w odległości minimum 2cm od pokrycia dachu.

Zwody pionowe i przewody odprowadzające montować z zachowaniem dystansu minimum 50cm od obiektów chronionych (elementów instalacji fotowoltaicznej PV).

Obiekty chronione muszą znajdować się w strefie ochronnej zwodów. Wysokość zwodów pionowych zweryfikować na etapie wykonawstwa z uwzględnieniem rzeczywistych wymiarów chronionych obiektów tak aby obiekty chronione znajdowały się w strefie ochronnej zwodów. Ostateczną wysokość zwodów należy ustalić z Projektantem na etapie wykonawstwa uwzględniając rzeczywiste wymiary zainstalowanych urządzeń.

Zachować dystans minimum 50cm instalacji PV od zwodów i przewodów odprowadzających. Ochronę odgromową elementów instalacji fotowoltaicznej (PV) wykonać zgodnie z obowiązującą normą PN-EN 62305.

Należy wykonać połączenia wyrównawcze metalowych elementów instalacji PV (konstrukcja nośna wraz z panelami PV itp.) znajdujących się na powierzchni dachu drutem typu AlMgSi  $\phi 8$  mocowanym na uchwytych dystansowych ze stali nierdzewnej zapewniających dystans minimum 2cm od pokrycia dachu. Połączenia wyrównawcze przyłączyć do istniejącej instalacji odgromowej.

Rezystancja uziemienia winna być mniejsza niż  $10\Omega$ .

Rezystancję uziemienia sprawdzić pomiarami.

Instalacja musi spełniać wymagania dla instalacji LPS klasy III według PN-EN 62305.

Całość instalacji odgromowej wykonać zgodnie z obowiązującą normą PN-EN 62305 oraz PN-HD 60364-5-54. Bliższe szczegóły przedstawiono w części rysunkowej.

## 2.10. Ochrona przed przepięciami

Ochrona przed przepięciami po stronie DC realizowana będzie przez ograniczniki przepięć DEHN DCB YPV 1200 typu 1+2 (kombinowany), natomiast po stronie AC ograniczniki DSH TNS 255 typu 1+2 (kombinowany).

## 2.11. Przeciwpowozarowy wyłącznik prądu W.P.POŻ.

Zadziałanie przeciwpowozarowego wyłącznika prądu W.P.POŻ. musi odciąć napięcie sieciowe (AC) od falownika i wyłączyć instalację PV.

## 2.12. Wytyczne budowlane - ochrona przeciwpowozarowa

Przejścia instalacyjne (przepusty, otwory itp.) przez ściany, stropy i inne elementy oddzielenia powozarowego odpowiednio uszczelnić powozarowo do klasy odporności ogniowej elementu oddzielenia powozarowego zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04m w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego, dla których wymagana klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż EI 60 lub REI 60, a niebędących elementami oddzielenia powozarowego, powinny mieć klasę odporności ogniowej EI ścian i stropów tego pomieszczenia.

Uszczelnienia przeciwpowozarowe wykonać przy pomocy atestowanych materiałów zgodnie z zaleceniami producenta.

Przejścia instalacyjne uszczelnić przeciwpowozarowo w zakresie określonym w obowiązujących przepisach (w szczególności spełniając wymagania stawiane przez Warunki Techniczne [1]).

## 2.13. Specyfikacja urządzeń instalacji PV

### Podstawowe wymagane parametry zastosowanych urządzeń i elementów

- **ogólne parametry:**
  - IP65
  - komunikacja: RS485, WLAN
  - zakres temperatury pracy: -25°C - 60°C
- **Strona DC:**
  - maksymalna moc wejściowa: 30000 W
  - maksymalne napięcie wejściowe: 1100 V
  - znamionowe napięcie wejściowe: 620 V
  - napięcie startowe: 150 V
  - zakres napięcia roboczego MPPT: 150V - 1000 V
  - zakres napięcia MPPT przy pełnej mocy: 500V - 850 V
  - maksymalny prąd MPPT: 32 A / 32 A
  - ilość MPPT: 2
  - ilość wejść MPPT: 2
  - zintegrowany rozłącznik prądu stałego
- **Strona AC:**
  - nominalne napięcie AC: 230/400 V (L1, L2, L3, N, PE) - trójfazowy
  - moc znamionowa: 20000 W
  - maksymalna moc AC: 22000 VA
  - maksymalny prąd wyjściowy: 32 A
  - THDi < 3%

### **Panel PV**

- **ogólne parametry:**
  - monokrystaliczny
  - skrzynka przyłączeniowa IP68, 3 diody
  - klasa bezpieczeństwa: klasa II
  - temperatura pracy: -40°C - 85°C
  - maksymalny prąd bezpiecznika 20 A
  - wymiary: 1755x1038x35mm
  - waga: 19,5kg
  - maksymalne obciążenie statyczne, przód 5400 Pa
  - maksymalne obciążenie statyczne, tył 2400 Pa
- **Parametry (warunki pomiaru - STC):**
  - moc maksymalna: 375 W
  - napięcie obwodu otwartego: 41,1 V
  - prąd zwarcia  $I_{SC}$ : 11,60 A
  - Napięcie przy mocy maksymalnej: 34,6 V
  - Natężenie przy mocy maksymalnej: 10,84 A
  - sprawność modułu: 20,6%
  - współczynnik temperaturowy  $I_{SC}$ : +0,048%/°C
  - współczynnik temperaturowy  $V_{OC}$ : -0,270%/°C
  - współczynnik temperaturowy  $P_{max}$ : -0,350%/°C

### Ogranicznik przepięć (DC)

- typ 1+2 kombinowany
- maksymalne napięcie PV [DC+ → DC-]: ≤ 1200 V
- maksymalne napięcie PV [DC+/DC- → PE]: ≤ 1200 V
- wytrzymałość zwarciova  $I_{SCPv}$ : 10 kA
- znamionowy prąd wyładowczy (8/20 μs): 20 kA
- maksymalny prąd wyładowczy (8/20 μs): 40 kA
- całkowity prąd udarowy (10/350 μs) [DC+/DC- → PE]: 12,5 kA
- prąd udarowy (10/350 μs) [DC+ → PE / DC- → PE]: 6,25 kA
- napięciowy poziom ochrony [(DC+/DC-) → PE]: <3,8 kV
- napięciowy poziom ochrony [(DC+ → DC-): <3,8 kV
- czas zadziałania: ≤ 25 ns
- układ połączeń Y
- temperatura pracy: -40°C - 80°C

### Ogranicznik przepięć (AC)

- typ 1+2 kombinowany
- największe trwałe napięcie pracy: 255 V
- prąd udarowy (10/350 μs) [L-PE]  $I_{imp}$ : 12,5 kA
- prąd udarowy (10/350 μs)  $I_{total}$ : 37,5 kA
- znamionowy prąd wyładowczy (8/20 μs)  $I_n$ : 12,5 kA / 37,5 kA
- napięciowy poziom ochrony  $U_P$ : 1,5 kV
- czas zadziałania: ≤ 100 ns
- temperatura pracy: -40°C - 80°C

## 2.14. Instalacje elektryczne - uwagi ogólne

Przewody prowadzić w rurkach pod tynkiem oraz częściowo natynkowo w rurkach na uchwytach.

Na dachu przewody DC, LgY oraz YLY prowadzić w rurkach na uchwytach. W przestrzeni strychu przewody prowadzić natynkowo w rurkach mocowanych na uchwytach.

Przewody YDY, YLY, LgY muszą posiadać izolację 750V.

Rurki montowane na zewnątrz muszą być odporne na promienie UV.

Stosować rurki instalacyjne odpowiednie do warunków środowiskowych i miejsca zastosowania.

Przewody ochronne, wyrównawcze, uziemiające itp. muszą mieć kolor żółto-zielony.

Zachować odpowiednie, bezpieczne odległości od innych instalacji i wyposażenia budynku.

Całość wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

## 2.15. Prace kontrolno pomiarowe

Po zakończeniu robót wykonać stosowne pomiary w tym między innymi:

- oporności uziemienia
- oporności izolacji
- skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

Prace powyższe winny być wykonane przez osoby posiadające niezbędne uprawnienia w tym zakresie.

Całość wykonać zgodnie z normą PN-HD 60364-6:2008.

Z wykonanych pomiarów należy sporządzić protokoły w/g obowiązujących wzorów i przekazać je Inwestorowi.

## 3. Obliczenia

### 3.1. Moce i prądy

#### Dla instalacji PV po stronie AC

Napięcie zasilania:	$U = 230/400 \text{ V}$
Moc zainstalowana:	$\Sigma P_i = 20 \text{ kW}$
Moc szczytowa:	$P_s = 20 \text{ kW}$
Prąd szczytowy:	$I_{sAC} = 32 \text{ A}$

Projektuje się:

- Powiązanie strony AC falownika z rozdzielnią R-AC linią typu 5 x LgY 10mm<sup>2</sup> 450/750V prowadzoną w rurze podtynkowo.
- Zabezpieczenie linii w rozdzielni głównej: wyłącznik nadprądowy iC60N 3P C40.

### 3.2. Spadki napięcia

Spadki napięcia w granicach dopuszczalnych.



## 4. Uwagi

### 4.1. Przepisy oraz normy związane z opracowaniem

Całość wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, stosownymi normami oraz zasadami wiedzy technicznej, w tym między innymi:

- [1] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie (*Dz. U. z 2002 r. Nr 75, poz. 690, z późniejszymi zmianami*) wraz z normami powołanymi do obowiązkowego stosowania.
- [2] Norma wieloarkuszowa PN-IEC/HD 60364 – całość w tym w szczególności:
  - PN-HD 60364-4-41 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przeciwporażeniowa.
  - PN-IEC 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed przepięciami – Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
  - PN-IEC 60364-4-482 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych – Ochrona przeciwpożarowa.
  - PN-HD 60364-5-54 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Układy uziemiające i przewody ochronne.
  - PN-HD 60364-6 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 6: Sprawdzanie.
  - PN-HD 60364-7-712 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- [3] PN-EN 62305 Ochrona odgromowa.
- Dokumentacje techniczno ruchowe i instrukcje urządzeń/elementów.
- Wytyczne producentów oraz wytyczne technologiczne.

### 4.2. Certyfikaty i Świadectwa

Wszystkie zastosowane urządzenia oraz elementy muszą posiadać wymagane przepisami certyfikaty oraz świadectwa dopuszczenia.

Wszystkie urządzenia/elementy stosować według zaleceń producenta oraz zgodnie z ich przeznaczeniem.

Projektuje się zastosować powyższe urządzenia/elementy lub równoważne.

Zaprojektowane urządzenia i elementy mogą być zastąpione równoważnymi (dopuszczonymi, posiadającymi wymagane certyfikaty oraz spełniającymi wymagania postawione w projekcie) o równych lub lepszych parametrach i funkcjonalności.