

--

TYTUŁ OPRACOWANIA	Projekt techniczny budowy instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku magazynowego nr 31 na terenie Centralnej Szkoły Państwowej Straży Pożarnej ul. Sabinowska 62/64, 42-200 Częstochowa
OBIEKT BUDOWLANY	Instalacja fotowoltaiczna 49,6 kW na dachu budynku
INWESTOR	Centralna Szkoła Państwowej Straży Pożarnej ul. Sabinowska 62/64 42-200 Częstochowa

	IMIĘ I NAZWISKO	DATA	PODPIS
PROJEKTANT	Paweł CZAJA SLK/2951/PWOE/10	10.2020	

SPIS TREŚCI

1. Podstawa opracowania
2. Przedmiot opracowania
3. Zakres opracowania
4. Opis rozwiązań
 - 4.1. Instalacja paneli fotowoltaicznych
 - 4.2. Konstrukcja wsporcza
 - 4.3. Wyłącznik pożarowy prądu WPP (obwód AC)
 - 4.4. Wyłączniki pożarowe prądu obwodów DC
 - 4.5. Tablice rozdzielcze obwodów DC (TR-DC)
 - 4.6. Inwertery DC/AC
 - 4.7. Tablice rozdzielcze obwodów AC (TR-AC)
 - 4.8. Zewnętrzne linie zasilające
 - 4.9. Tablica rozdzielcza TR oraz złącze kablowe ZK
 - 4.10. Ochrona przeciwporażeniowa
 - 4.11. Połączenia wyrównawcze
 - 4.12. Ochrona przeciwprzepięciowa i odgromowa
5. Uwagi końcowe
6. Zestawienie podstawowych materiałów
7. Część rysunkowa
 - E-01 Rozmieszczenie elementów instalacji fotowoltaicznej - mapa
 - E-02 Schemat rozmieszczenia elementów instalacji fotowoltaicznej
 - E-03 Schemat blokowy instalacji fotowoltaicznej
 - E-04 Schemat ideowy wyłącznika DC - inwerter 1
 - E-05 Schemat ideowy wyłącznika DC - inwerter 2
 - E-06 Schemat ideowy tablicy TR-DC-1
 - E-07 Schemat ideowy tablicy TR-DC-2
 - E-08 Schemat ideowy tablicy TR-AC-1
 - E-09 Schemat ideowy tablicy TR-AC-2
 - E-10 Schemat ideowy tablicy TR-ZK oraz WPP
 - E-11 Obwód sterowania oraz sygnalizacji wyłącznika ppoż PV
 - E-12 Widok zewnętrzny TR-AC-1
 - E-13 Widok zewnętrzny TR-AC-2
 - E-14 Widok zewnętrzny TR-ZK oraz WPP
8. Załączniki
 - 8.1. Opinia techniczna dachu
 - 8.2. Kserokopia uprawnień Projektanta
 - 8.3. Kserokopia zaświadczenia o przynależności Projektanta do Izby Inżynierów
 - 8.4. Specyfikacja ogniwa fotowoltaicznego LR4-60HIH-365M, prod. LONGI
 - 8.5. Specyfikacja techniczna inwertera SUNNY TRIPOWER 25000TL, prod. SMA
 - 8.6. Świadectwo dopuszczenia CNBOP-PIB - kabel BITflame 1000
 - 8.7. Krajowy certyfikat stałości własności użytkowych CNBOP-PIB - przycisk PWP1
 - 8.8. Wzór - tabliczka "Przeciwpożarowy wyłącznik prądu"

1. Podstawa opracowania

- zlecenie Inwestora,
- wizja lokalna,
- inwentaryzacja istniejącej instalacji elektrycznej,
- uzgodnienia z Inwestorem,
- obowiązujące normy i przepisy przedmiotowe:
 - Ustawa Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r., Dz.U. 2020.1333;
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U. 2019.1065;
 - Ustawa Prawo energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997 r., Dz.U. 2020.833;
 - Ustawa o odnawialnych źródłach energii z dnia 20 lutego 2015 r., Dz.U. 2015.478 z p. zm.;
 - Ustawa o ochronie przeciwpożarowej z dnia 24 sierpnia 1991 r., Dz.U. 2020.961;
 - Rozporządzenie MSWiA z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów, Dz.U. 2010.109.719 z p. zm.;
 - PN-EN ISO 9488:2002 Energia słoneczna – Terminologia;
 - PN-EN 61173:2002 Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik;
 - PN-EN 61194:2002 Parametry charakterystyczne autonomicznych systemów fotowoltaicznych (PV);
 - PN-EN 61215-1:2017-1 Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych – Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu – Część 1: Wymagania dotyczące badań;
 - PN-EN IEC 61730-1:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji;
 - PN-EN IEC 61730-2:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań
 - PN-EN 62093:2005 Elementy uzupełniające w systemach fotowoltaicznych – Założenia kwalifikacyjne dla środowiska naturalnego;
 - PN-EN 62108:2017-02 Moduły fotowoltaiczne oraz podzespoły dla systemów ze skoncentrowanym światłem słonecznym (CPV) – Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu;
 - PN-EN 62124:2005 Systemy fotowoltaiczne (PV) wolnostojące – Weryfikacja projektu
 - PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
 - PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-52 dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie;
 - PN-EN 61140:2005 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym – wspólne aspekty instalacji i urządzeń;
 - PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym;
 - PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym;
 - PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.

2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny budowy instalacji fotowoltaicznej zabudowanej na dachu budynku magazynowego nr 31, zlokalizowanego na terenie Centralnej Szkoły Państwowej Straży Pożarnej w Częstochowie przy ul. Sabinowskiej 62/64.

Zestaw 136 paneli PV, typu LR4-60HIH-365M prod. LONGI o mocy 365 W (moc sumaryczna 49,64 kW), projektuje się zabudować na konstrukcji wsporczej (balastowej) o kącie nachylenia 30° zamontowanej na dachu budynku.

Planowana zabudowa instalacji fotowoltaicznej zgodnie z rys. E-01 i E-02.

3. Zakres opracowania

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- ekspertyza techniczna nośności dachu;
- montaż konstrukcji wsporczej (balastowej);
- montaż zestawu paneli fotowoltaicznych;
- montaż inwerterów;
- zabudowę tablic rozdzielczych;
- wymianę złącza kablowego oraz głównej tablicy rozdzielczej budynku nr 31;
- zabudowę wyłączników pożarowych prądu, obwodów DC;
- wymiana wyłącznika pożarowego prądu, obwód AC;
- montaż obwodu sygnalizacji oraz sterowania wyłączników pożarowych prądu.

4. Opis rozwiązań

4.1. Instalacja paneli fotowoltaicznych

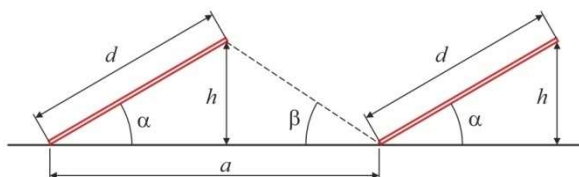
W przedmiotowej instalacji, projektuje się zabudowę 136 paneli wykonanych w technologii monokrystalicznej typu LR4-60HIH-365M (365 W), prod. LONGI. Projektowane panele należy zabudować na konstrukcji wsporczej zamontowanej na dachu budynku magazynowego nr 31.

Podstawowe parametry paneli PV:

- wymiary 1755 x 1038 x 35 mm;
- waga 19,5 kg;
- moc maksymalna (STC) - 365 W;
- napięcie obwodu otwartego (STC) - 40,7 V;
- prąd zwarcia (STC) - 11,43 A;
- napięcie przy mocy maksymalnej (STC) - 34,2 V;
- natężenie prądu przy mocy maksymalnej (STC) - 10,68 A;
- sprawność - 20,0 %.

Pozostałe parametry - karta katalogowa - załącznik.

Przyjęto kąt nachylenia paneli 30° do poziomu. Przyjmując najniższy kąt padania promieni słonecznych (dla 22 grudnia) dla Częstochowy - 13° , obliczono strefę zacienienia, która wpływa na wymagane minimalne odstępy pomiędzy kolejnymi rzędami paneli.



przyjmując: d - szerokość modułu PV - 1,04 m;

α - kąt ustawienia modułu - 30°;

β - najniższy kąt padania promieni słonecznych (dla 22 grudnia) - przyjęto - 13°;

$$a = \frac{d \cdot \sin(180 - (\alpha + \beta))}{\sin \beta}$$

$$a = 3,15 \text{ m}$$

Przyjęto odległość między rzędami równą 3,2 m.

Zamontowane panele PV należy podzielić na 8 stringów po 17 paneli każdy, 4 stringi do jednego inwertera (rys. E-02).

Połączenia pomiędzy panelami należy wykonać przewodem typu SOLARFLEX-X PV1-F 4mm² (DC 1,8 kV) z wykorzystaniem dedykowanych złązek typu MC4.

Połączenia pomiędzy stringami paneli PV a wyłącznikami pożarowymi obwodów DC oraz inwerterami wykonać przewodem typu SOLARFLEX-X PV1-F 6 mm² (DC 1,8 kV) - biegun ujemny - kolor niebieski, biegun dodatni - kolor czerwony, zgodnie ze schematami ideowymi.

Wszystkie części dostępne konstrukcji zamontowanej na dachu, należy połączyć między sobą - połączeniem wyrównawczymi typu NYY-J 1x16 RE 0,6/1kV oraz z głównymi szynami wyrównawczymi w rozdzielnicach TR-AC-1 i TR-AC-2 zgodnie ze schematami ideowymi.

4.2. Konstrukcja wsporcza

Na dachu budynku magazynowego należy zabudować konstrukcję wsporczą balastową pod montaż paneli fotowoltaicznych. Na poszyciu dachu należy rozmieścić betonity o wymiarach 25x38x12 cm zgodnie z rys. K-1 (ekspertyza). Betonity należy przykleić do papy klejem montażowym np. TYTAN FIX² GT. Do rozmieszczonych betonitów należy przykręcić "trójkąty" (śrubami M12 wklejonymi na żywicę) wykonane z kątownika aluminiowego 40x40x3 mm (prod. Firmy ELTECH). Poszczególne "trójkąty" zgodnie z rysunkami należy połączyć systemową szyną montażową pod panele PV 40x40 mm. Wszystkie połączenia śrubowe - odporne na korozję.

Odstęp poszczególnych rzędów paneli między sobą 3,2 m - zgodnie z rysunkiem E-02. Odstęp dolnej krawędzi panela PV od powierzchni dachu - minimum 20 cm, kąt nachylenia do poziomu 30°.

Zgodnie z rys. E-02 do skrajnych betonitów należy zamontować koryto kablowe typu KGR100H60/3. W korycie ułożyć okablowanie pomiędzy stringami a wyłącznikami pożarowymi obwodów DC.

4.3. Wyłącznik pożarowy prądu WPP (obwód AC)

Na ścianie zewnętrznej magazynu nr 31 w miejscu wskazanym na rys. E-01 i E-02 zabudowy jest ręczny wyłącznik pożarowy prądu (obok istniejącej tablicy rozdzielczej TR oraz złącza kablowego ZK. Istniejący wyłącznik pożarowy prądu należy zdemonstrować (przekazać Inwestorowi). Zgodnie z rys. E-02 należy zabudować nowy wyłącznik pożarowy prądu typu LN1-125-I (rozłącznik izolacyjny) wyposażony w wyzwalacz wzrostowy typu NZM1-XA208-250AC/DC, prod. EATON. Rozłącznik zamontować wewnątrz obudowy OSZ 26x80 prod. EMITER zgodnie z rys. E-14. Schemat ideowy rys. 10.

Do wyzwalania rozłączników pożarowych (obwód AC i DC) należy zabudować przycisk wyzwalający typu PWP1-W01-A-112LED7 prod. SPAMEL, powyżej nowoprojektowanego wyłącznika pożarowego prądu magazynu nr 31 (rys. E-02). Nad przyciskiem umieścić napis

WYŁĄCZNIK POŻAROWY PRĄDU (zgodnie z załącznikiem). Oprzewodowanie przycisku wyzwalającego wykonać kablem typu Bitflame 1000 2x1,5 RE.

4.4. Wyłączniki pożarowe prądu obwodów DC

W obwodach prądu stałego DC należy zabudować kasety z rozłącznikami typu SOL30X4-SAFETY-MC4-U, prod. EATON (2 szt.). Każda kasetka zawiera rozłączniki 1000V DC, 25A, rozłączające oba bieguny DC - 4 stringi, sterowane wyzwalaczami zanikowymi. Kasety należy zabudować na ścianie zewnętrznej budynku magazynowego w miejscach wskazanych na rys. E-02. Przewody obwodów DC (PV1-6 mm²) z dachu do kaset należy prowadzić w rurach instalacyjnych (UV) - każdy biegun w oddzielnej rurze.

Na ścianach elewacyjnych w miejscach wskazanych na rys. E-02, należy zabudować dwie lampy typu BEAON-BWN prod. WERMA. Lampy sygnalizują stan zadziałania rozłączników pożarowych obwodów DC jak również stan zadziałania zabezpieczeń AC inwerterów.

Schemat obwodu sterowania oraz obwodu sygnalizacji zgodnie z rys. E-11. Oprzewodowanie wykonać przewodem typu Bitflame 1000 2x1,5 RE. W ziemi prowadzić w rurze osłonowej DVR 50, po ścianach oraz wewnątrz budynku w rurze instalacyjnej fi 22/32 na uchwytach. Rury na zewnątrz budynku - odporne na UV.

Na kasetach z rozłącznikami DC umieścić napisy - ROZŁĄCZNIKI POŻAROWE DC.

4.5. Tablice rozdzielcze obwodów DC (TR-DC)

W celu zabezpieczenia poszczególnych obwodów stałoprądowych należy zabudować dwie tablice rozdzielcze typu IKA-2/24-ST-UV, prod. EATON, na ścianie zewnętrznej budynku w miejscach wskazanych na rys. E-2. Tablice rozdzielcze TR-DC-1 i TR-DC-2 należy wyposażać zgodnie ze schematami ideowymi - rysunki E-06 i E-07. Oprzewodowanie wewnątrz tablic wykonać przewodem typu PV1-6 mm², połączenia PE - przewodem LYg 1x6.

Połączenia - szyn wyrównawczych zabudowanych wewnątrz TR-DC- 1 i TR-DC-2 z szynami uziemiającymi zabudowanymi wewnątrz rozdzielnic - odpowiednio: TR-AC-1 i TR-AC-2, wykonać kablem typu NYY-J 1x16 RE 0,6/1kV.

Połączenia pomiędzy kasetami z rozłącznikami DC, rozdzielnicami TR-DC oraz TR-AC ułożyć w rurach instalacyjnych odpornych na UV.

Na drzwiach rozdzielnic DC umieścić odpowiednio napisy: TR-DC-1 oraz TR-DC-2.

4.6. Inwertery DC/AC

Do konwersji pozyskanej energii elektrycznej z zestawu paneli fotowoltaicznych do standardowych parametrów systemu elektroenergetycznego, projektuje się zabudowę dwóch inwerterów typu SUNNY TRIPOWER 25000TL, prod. SMA. Podstawowe dane techniczne inwertera - karta katalogowa - załącznik.

Inwertery należy zabudować w tablicach rozdzielczych KS 106x80+KK+KF, prod. EMITER (rozdzielnice TR-AC-1 i -2). Ze względu na zachowanie odpowiedniej wentylacji należy w obudowach rozdzielnic wykonać otwory wentylacyjne zgodnie z rys. E-12 i E-13, otwory średnicy min. 120 mm zabezpieczyć klejonymi siatkami zapobiegającymi wnikaniu gryzoni i owadów. Dolną pokrywę obudowy KS 106x80 zamontować pomiędzy kieszenią kablową a fundamentem (zwiększenie przestrzeni wewnątrz obudowy). Inwertery zamontować centralnie wewnątrz obudowy.

Na obudowach umieścić odpowiednio napisy: INWERTER 1, INWERTER 2.

4.7. Tablice rozdzielcze obwodów AC (TR-AC)

W celu zabezpieczenia obwodów strony AC należy zabudować dwie rozdzielnice typu KS 40x80+KK+KF, prod. EMITER w miejscach wskazanych na rys. E-02. Tablice rozdzielcze TR-AC-1 i TR-AC-2 należy wyposażać zgodnie ze schematami ideowymi - rys. E-08 i E-09.

W tablicy TR-AC-1 należy zabudować zabezpieczenia obwodu zasilania oraz sygnalizacji wyłączników pożarowych obwodów DC. W tablicy należy umieścić napis: OBOWDY STEROWANIA POD NAPIĘCIEM. Obwody zasilane są z przed rozłącznika zabudowanego w tablicy TR-AC-1, wyłączenie tych obwodów nastąpi dopiero po rozłączeniu - rozłącznika bezpiecznikowego RLB5 w tablicy TR (rys. E-10).

Pomiędzy tablicami TR-AC-1, TR-AC-2 i TR należy ułożyć linie kablową typu YKXS 4x16 0,6/1kV zgodnie z rys. E-02. W odległości min. 20 cm od linii kablowej ułożyć bednarke FeZn 4x30, która będzie stanowiła uziemienie instalacji.

4.8. Zewnętrzne linie zasilające

Linia pomiędzy TR-AC-2 a TR-AC-1

Obliczenia techniczne:

$$P_0 = 25 \text{ kW},$$

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

$$\cos\varphi = 0,92,$$

$$\text{zabezpieczenie: } I_n = 100 \text{ A}$$

Dopuszczalna obciążalność długotrwała:

$$I_B = \frac{25000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,92} \cong 40 \text{ A}$$

Na podstawie normy PN-HD 60364-5-52:2011 – *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-52 dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie* – dla ułożenia typu D2 – przyjęto YKXS 4x16 ($I_{dd} = 74 \text{ A}$).

Uwzględniając polskie warunki klimatyczne, wyznaczono obciążalność długotrwałą:

$$I_z = 1,5 \cdot I_{dd} = 111 \text{ A}$$

Warunek:

$$I_z \geq I_B$$

- spełniony.

Dopuszczalna przeciążalność kabla:

$$k_2 = 1,6$$

$$I_B = 100 \text{ A}$$

$$I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_B}{1,45}$$

$$I_z \geq 110,34 \text{ A}$$

- spełniony.

Spadek napięcia:

- linia ZLZ-1 (L = 52 m):

$$\Delta U_{ZLZ-1} \% = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U^2}$$

$$\Delta U_{ZLZ-1} \% = 0,87\%$$

Linia pomiędzy TR-AC-1 a TR

Obliczenia techniczne:

$$P_0 = 50 \text{ kW},$$

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

$$\cos \varphi = 0,92,$$

$$\text{zabezpieczenie: } I_n = 100 \text{ A}$$

Dopuszczalna obciążalność długotrwała:

$$I_B = \frac{50000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,92} \cong 79 \text{ A}$$

Na podstawie normy PN-HD 60364-5-52:2011 – *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-52 dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie* – dla ułożenia typu D2 – przyjęto YKXS 4x16 ($I_{dd} = 74 \text{ A}$).

Uwzględniając polskie warunki klimatyczne, wyznaczono obciążalność długotrwałą:

$$I_z = 1,5 \cdot I_{dd} = 111 \text{ A}$$

Warunek:

$$I_z \geq I_B$$

- spełniony.**Dopuszczalna przeciążalność kabla:**

$$k_2 = 1,6$$

$$I_B = 100 \text{ A}$$

$$I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_B}{1,45}$$

$$I_z \geq 110,34 \text{ A}$$

- spełniony.**Spadek napięcia:**

- linia ZLZ-2 (L = 32 m):

$$\Delta U_{ZLZ-2} \% = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U^2}$$

$$\Delta U_{ZLZ-2} \% = 1\%$$

Sumaryczny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%} = \Delta U_{ZLZ- \%} + \Delta U_{ZLZ \%} = 1,87\%$$

Dopuszczalny spadek:

$$\Delta U_{dop\%} < 5\%$$

- spełniony.

Prace wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004:2013 *Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.*

4.9. Tablica rozdzielcza TR oraz złącze kablowe ZK

Na ścianie zewnętrznej budynku nr 31 (zgodnie z rys. E-02) zabudowana jest tablica rozdzielcza wraz ze złączem kablowym (jedna obudowa). Złącze wykonane jest z wykorzystaniem pojedynczych podstaw bezpiecznikowych NH, brak miejsca na wpięcie kolejnego obwodu.

Projektuje się wymianę istniejącej tablicy TR-ZK na nowoprojektowaną zgodnie z rys. E-10 i E-14. Nowoprojektowana tablica TR-ZK jest tej samej szerokości jak istniejąca - należy zabudować ją w tym samym miejscu, zgodnie z rys. E-02.

Zdemontowaną tablicę wraz ze złączem należy przekazać obsłudze technicznej obiektu.

Prace związane z wymianą złącza oraz czasowym wyłączeniem napięcia w obwodach wpiętych do złącza kablowego należy uzgodnić z Inwestorem.

4.10. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako ochronę od porażenia prądem elektrycznym przyjęto samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TT oraz wyłącznik różnicowoprądowy (zgodnie z PN-HD 60364-4-41:2017-09). Prądy znamionowe wyłączników: nadprądowego i różnicowoprądowego zgodnie ze schematami ideowymi.

Ochrona podstawowa (przed dotykiem bezpośrednim) zostanie zrealizowana poprzez:

- izolowanie części czynnych,
- zastosowanie obudów o stopniu ochrony co najmniej IP2X.

Ochrona dodatkowa (przy dotyku pośrednim) zapewniona zostanie poprzez zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania wyłącznikami nadprądowym oraz różnicowoprądowym. Maksymalny czas wyłączenia: 0,2 s – dla obwodów 230V.

UWAGA:

W obwodzie stałoprądowym DC paneli fotowoltaicznych, ze względu na brak możliwości zapewnienia samoczynnego wyłączenia zasilania w wymaganym czasie, projektuje się dodatkowe miejscowe połączenia wyrównawcze.

4.11. Połączenia wyrównawcze

Dla uziemienia urządzeń, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny, projektuje się instalację połączeń wyrównawczych.

Połączenia wyrównawcze główne powinny łączyć ze sobą następujące części przewodzące:

- przewód ochronny obwodu rozdzielczego,
- konstrukcje wsporcze paneli fotowoltaicznych,
- metalowe elementy konstrukcyjne budynku,
- oraz inne dostępne metalowe części wyposażenia budynku.

Zaciski ochronne urządzeń wykonanych w I klasie ochronności należy bezwzględnie połączyć z przewodem ochronnym instalacji – PE. Zabrania się stosowania urządzeń o 0 klasie ochronności.

Połączenia wyrównawcze miejscowe

W obwodzie stałoprądowym paneli fotowoltaicznych należy wykonać dodatkowo połączenia wyrównawcze miejscowe przewodem typu NYY-J 1x16.

Przewody ochronne PE, uziemiające E oraz wyrównawcze CC powinny być oznaczone dwubarwnie, barwą zielono-żółtą, przy zachowaniu następujących postanowień:

- barwa zielono-żółta może służyć tylko do oznaczenia i identyfikacji przewodów mających udział tylko w ochronie przeciwporażeniowej;
- zaleca się aby oznaczenie stosować na całej długości przewodu. Dopuszcza się stosowanie oznaczeń nie na całej długości z tym, że powinny one znajdować się we wszystkich dostępnych i widocznych miejscach.

4.12. Ochrona przeciwprzepięciowa i odgromowa

Jako ochronę przeciwprzepięciową projektuje się zastosowanie ograniczników przepięć w obwodach zgodnie ze schematami ideowymi. Wymagana wartość rezystancji uziemienia $R \leq 10 \Omega$.

Budynek magazynu nie posiada instalacji odgromowej. Ze względu na brak miejsca oraz uniknięcia efektu zacienienia paneli fotowoltaicznych zamontowanych na dachu, przewiduje się uziemić konstrukcję wsporczą połączeniami wyrównawczymi typu NYY-J 1x16. Zgodnie z rys. E-02, wszystkie elementy konstrukcji metalowej, zamontowane na dach należy połączyć między sobą kablem typu NYY-J 1x16 (połączenia wyrównawcze PE) oraz połączyć z szynami uziemiającymi w rozdzielniach TR-AC-1 oraz TR-AC-2.

5. Uwagi końcowe

Zgodnie z Ustawą Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994r (tekst jednolity Dz.U.2010.243.1623 z późniejszymi zmianami) przy wykonywaniu prac budowlanych należy stosować wyroby dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie.

Dopuszcza się zastosowanie innych urządzeń niż podane w projekcie (innych producentów), jednakże o równoważnych parametrach technicznych.

Instalacja elektryczna powinna być wykonana przez osobę (osoby) posiadającą odpowiednie uprawnienia kwalifikacyjne, zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami BHP.

Przed oddaniem instalacji elektrycznej do użytkowania należy przeprowadzić badania odbiorcze zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-6:2016-07.

Całość prac wykonać zgodnie z projektem oraz aktualnie obowiązującymi przepisami w zakresie montażu i odbioru robót elektrycznych.

Przeprowadzić szkolenie z podstawowych zasad użytkowania i eksploatacji zainstalowanej instalacji fotowoltaicznej, wytypowanych przez Inwestora osób z obsługi technicznej obiektu (potwierdzone stosownym protokołem).

6. Zestawienie podstawowych materiałów

L.P.	Nazwa materiału	Ilość	Jednostka miary
1.	Panel fotowoltaiczny, LR4-60HIH-365M, prod. LONGI	136	szt.
2.	Inwerter, SUNNY TRIPOWER 25000TL, prod. SMA	2	szt.
3.	Koryto kablowe, KGR100H60/3, prod. BAKS, nr kat. 161516	29	komplet
4.	Rozłącznik pożarowy, SOL30X4-SAFETY-MC4-U (230V 50 Hz), prod. EATON, nr kat. 168102	2	szt.
5.	Rozdzielnica natynkowa, IKA-2/24-ST-UV, kl. II, IP65, IK08, prod. EATON, nr kat. 174191	2	szt.
6.	Podstawa bezpiecznikowa DC, CHPV2U, 2P, 10x38, 1000V DC, prod. EATON, nr kat. CHPV2U	8	szt.
7.	Wkładka bezpiecznikowa 10x38, gPV12, prod. EATON, nr kat. PV-12A10F	16	szt.
8.	Ogranicznik przepięć T1+T2, SPPVT12-10-2+PE, 40 kA, prod. EATON, nr kat. 177256	8	szt.
9.	Rozdzielnica, KS 106x80+KK+KF, prod. EMITER, nr kat. GA398 20D	2	komplet
10.	Rozdzielnica, KS 40x80+KK+KF, prod. EMITER, nr kat. GA348 20D	2	komplet
11.	Rozłącznik izolacyjny, IS-63/4, 63A, 4P, prod. EATON, nr kat. 276277	2	szt.
12.	Ogranicznik przepięć, SPCT2-280-3+NPN, T2, 20 kA, 4P, 3+N (TT), prod. EATON, nr kat. 167620	2	szt.
13.	Lampka kontrolna, UVA, 3xLED 230V, 1P, prod. EATON, nr kat. 167285	2	szt.
14.	Wyłącznik z cz. RCD, PFL6-16/1N/B/003/A, B16/0,03/A, prod. EATON, nr kat. 112875	2	szt.
15.	Gniazdo serwisowe, Z-SD230-BS, 230V/16A/2P+PE, prod. EATON, nr kat. 266876	2	szt.
16.	Wyłącznik RCD, PF6-63/4/03-A, 63/0,3/A/4P, prod. EATON, nr kat. 112938	2	szt.
17.	Wyłącznik PL6-B40/3, B40/3P, prod. EATON, nr kat. 286593	2	szt.
18.	Wyłącznik PL6-B6/1, B6/1P, prod. EATON, nr kat. 286518	2	szt.
19.	Czujnik zaniku fazy, EMR6-F500-G-1, prod. EATON, nr kat. 286518	2	szt.
20.	Rozgałęźnik, LZG-35/16 odm. 22, prod. POKÓJ S.E., nr kat. A13-2438	1	szt.
21.	Rozdzielnica, OSZi 40x80 bez pok. dolnej, prod. EMITER, nr kat. ZA 248 11	2	komplet
22.	Kieszka kablowa, K-80, prod. EMITER, nr kat. KK 282 00	1	komplet
23.	Kieszka kablowa z przegrodą, KP-80, prod. EMITER, nr kat. KP 282 00	1	komplet
24.	Szyna Cu 40/40x5, prod. EMITER	6	komplet
25.	Szyna N Cu 80/40x5, prod. EMITER	1	komplet
26.	Szyna PE Al 80/40x5, prod. EMITER	1	komplet
27.	V-klema z tyżką 25-120mm, prod. EMITER	12	komplet
28.	Rozłącznik bezpiecznikowy listwowy, smartARES 00-3-V pro, prod. APATOR, nr kat. 63-001414-001	4	szt.

29.	Rozłącznik bezpiecznikowy listwowy, smartARES 00-3 pro, prod. APATOR, nr kat. 63-001415-002	1	szt.
30.	Wkładka bezpiecznikowa, NH00 gL/gG 500V AC 100A, prod. EATON, nr kat. 100NHG00B	12	szt.
31.	Wkładka bezpiecznikowa NH000 gL/gG 500A AC 32A, prod. EATON, nr kat. 32NFG000B	3	szt.
32.	Przycisk wyzwalający PWP-W01-A-11-2LED7, prod. SPAMEL	1	szt.
33.	Rozdzielnica OSZ 26x80, prod. EMITER, nr kat. ZA 228 10	1	komplet
34.	Rozłącznik LN125-I, 125A/3P, prod. EATON, nr kat. 111996	1	szt.
35.	Wyzwalacz wzrostowy NZM1-XA208-250AC/DC, prod. EATON, nr kat. 259726	1	szt.
36.	Automatyczny przełącznik faz PF-431, prod. F&F	1	szt.
37.	Lampka sygnalizacyjna, LED Double Flash BEAON BWN 115-230 V AC IP65 (czerwona), prod. WERMA, nr kat. 853.110.60	2	szt.
38.	Przewód SOLARFLEX-X PV1-F 4 mm ² , kolor czarny, prod. HELUKABEL, nr kat. 704226	360	m
39.	Przewód SOLARFLEX-X PV1-F 6 mm ² , kolor czerwony, prod. HELUKABEL, nr kat. 705777	160	m
40.	Przewód SOLARFLEX-X PV1-F 6 mm ² , kolor niebieski, prod. HELUKABEL, nr kat. 705778	160	m
41.	Złączki typu MC4, 4/6 mm ² , IP68, prod. STAUBLI	148	szt.
42.	Przewód BITflame 1000 FE180/E90 2x1,5 RE 0,6/1kV, prod. BITNER, nr kat. B62617	170	m
43.	Kabel NYY-J 1x16 RE 0,6/1kV (połączenia PE)	160	m
44.	Kabel YKXS 4x16 0,6/1kV	84	m
45.	Bednarka FeZn 4x30	76	m
46.	Rura sztywna RL (UV) fi 22	8	m
47.	Rura sztywna RL (UV) fi 32	16	m
48.	Rura DVR 50, prod. AROT WAVIN	74	m
49.	Rura instalacyjna fi 22	45	m
50.	Betonit 25x38x12 cm	436	szt.
51.	Profil systemowy montażowy Al do paneli PV 40x40	496	m
52.	Kątownik Al 40x40x3 "trójkąt", prod. ELTECH	218	szt.
53.	Uchwyt Al pojedynczy pod panel PV 35 mm (komplet + śr.)	328	szt.
54.	Uchwyt Al podwójny pod panel PV 35 mm (komplet + śr)	108	szt.
55.	TYTAN FIX ² GT	wg zap.	
56.	Wkręty M12 do betonitów + żywica (komplet)	436	szt.
57.	Pozostałe drobne elementy montażowe, uchwyty, okablowanie, itd.	wg zap.	