



TEMAT PROJEKTU:	PROJEKT BUDOWLANY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ WRAZ Z DEMONTAŻEM ISTNIEJĄCEJ INSTALACJI SOLARNEJ
TEMAT UMOWY:	WYKONANIE DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU TECHNICZNYM TEATRU WIELKIEGO W ŁODZI
INWESTOR:	TEATR WIELKI W ŁODZI Z SIEDZIBĄ W ŁODZI (90-249), PRZY PLACU DĄBROWSKIEGO, NIP PL 7240001793, REGON 000279195
ADRES INWESTYCJI:	PLAC GENERAŁA HENRYKA DĄBROWSKIEGO, 90-249 ŁÓDŹ NR EW. DZIAŁEK 167/6 I 178 W OBRĘBIE S-2
RODZAJ OPRACOWANIA	PROJEKT BUDOWLANY
BRANŻA:	ELEKTRYCZNA
JEDNOSTKA PROJEKTOWA	MS MICHAŁ SIMIŃSKI
KATEGORIA OBIEKTU	KATEGORIA IX

Opracowanie zawiera:

- Oświadczenie projektantów
- Opis techniczny
- Rysunki i schematy
- Stwierdzenie o przygotowaniu zawodowym projektantów.

Na podstawie art. 20 ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane (jednolity tekst Dz. U. Nr 1333, poz. 1623 z 2020 roku z późniejszymi zmianami) OŚWIADCZAM, że niniejszy projekt budowlany został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant branża elektryczna:	Sprawdzający branża elektryczna:	Projektant branża konstrukcyjna:
mgr inż. Michał Simiński	mgr inż. Rafał Skowron	mgr inż. Kacper Wiśniewski
upr. bud. nr LOD/1439/PWOE/10	upr. bud. nr LOD/3024/PBE/16	upr. bud. nr LOD/3339/PWBkb/17
..... (podpis i pieczęć) (podpis i pieczęć) (podpis i pieczęć)

Rozwiązania zawarte w niniejszym opracowaniu stanowią własność projektanta i mogą być stosowane, powielane oraz udostępniane osobom trzecim jedynie na podstawie pisemnego zezwolenia projektanta z zastrzeżeniem wszystkich skutków prawnych.

Data opracowania: Marzec 2021



Spis Treści

1.	OŚWIADCZENIE.....	4
2.	PODSTAWA OPRACOWANIA – INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA.....	5
3.	PODSTAWY PRAWNE ORAZ PRZEPISY	6
4.	NORMY I POJĘCIA ZWIĄZANE	8
4.1	NORMY.....	8
4.2	POJĘCIA ZWIĄZANE, WG NORMY PN-HD 60364-7-712	9
5.	OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO	10
6.	DEMONTAŻ ISTNIEJĄCEJ INSTALACJI SOLARNEJ	11
7.	OPIS PROJEKTOWANEJ INSTALACJI	12
8.	DOBÓR URZĄDZEŃ.....	14
8.1	FALOWNIK	14
8.2	PANELE FOTOWOLTAICZNE.....	15
8.3	KONSTRUKCJA MONTAŻOWA	17
9.	ROZDZIELNICE ELEKTRYCZNE AC I DC	18
9.1	ROZDZIELNICA DC	18
9.2	ROZDZIELNICA FOTOWOLTAICZNA AC.....	18
10.	OKABLOWANIE	19
11.	OCHRONA PRZECIWPRIĘCIOWA.....	20
12.	OCHRONA ODGROMOWA.....	20
13.	SYSTEM ZARZĄDZANIA	20
14.	INTEGRACJA Z SYSTEMEM P.POŻ	21
15.	OBLICZENIA	22
16.	ZESTAWIENIE KABLI ELEKTRYCZNYCH	25
16.1	WERYFIKACJA CIĄGÓW	45
16.2	WERYFIKACJA NAPIĘCIA STAŁEGO	45
16.3	WERYFIKACJA PRĄDU STAŁEGO.....	46
16.4	WERYFIKACJA MOCY	46
17.	WYDAJNOŚĆ SYSTEMU	49
18.	EFEKT EKOLOGICZNY	52
18.1	OKREŚLENIE EFEKTÓW ENERGETYCZNYCH	53
18.2	OBLICZENIE EMISJI DLA STANU PRZED REALIZACJĄ.....	54
18.3	OBLICZANIE EMISJI DLA STANU PO REALIZACJI	55
18.4	EFEKT EKOLOGICZNY – INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA	56
18.5	WNIOSKI	56



19.	CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA PROJEKTU BUDOWLANEGO	57
20.	INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA - BIOZ	59
21.	INFORMACJE DLA INWESTORA I WYKONAWCY	62
22.	ZAŁĄCZNIKI	64
24.	SPIS RYSUNKÓW	65



1. OŚWIADCZENIE

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 roku, zmieniającego Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty budowlane i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 109, poz. 1156), oraz zgodnie z Ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 roku o zmianie Ustawy Prawo Budowlane (tekst jednolity Dz.U. z 2020 r.poz. 1333 z późn. zm.) oświadczam, że:

PROJEKT BUDOWLANY pt. "PROJEKT BUDOWLANY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ WRAZ Z DEMONTAŻEM ISTNIEJĄCEJ INSTALACJI SOLARNEJ"

zlokalizowanym w:

w Łodzi przy placu Generała Henryka Dąbrowskiego na budynku technicznym Teatru Wielkiego.

Sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej. Opracowanie wykonano zgodnie z umową oraz wydano w stanie kompletnym ze względu na cel, jakiemu ma służyć.

Stanowisko	Imię Nazwisko	Podpis
Projektant branża elektryczna:	<i>mgr. inż.</i> Michał Simiński upr. bud. nr LOD/1439/PWOE/10	
Sprawdzający branża elektryczna	<i>mgr. inż.</i> Rafał Skowron upr. bud. nr LOD/3024/PBE/16	
Projektant branża konstrukcyjna	Kacper Wiśniewski Upr. LOD/3339/PWBKb/17	
Sprawdzający branża konstrukcyjna	Martyna Kuna upr. nr LOD/3744/PWBkb/18	



2. PODSTAWA OPRACOWANIA – INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

- a) Zlecenie Inwestora
- b) Inwentaryzacja stanu istniejącego
- c) Założenia projektowe uzgodnione z Inwestorem
- d) Obowiązujące normy, przepisy i wytyczne
- e) Wizja lokalna w obiekcie



3. PODSTAWY PRAWNE ORAZ PRZEPISY

Całość robót winna być wykonana zgodnie z Polskimi Normami lub odpowiadającymi im normami europejskimi i zgodnie z polskimi warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót. Wszystkie urządzenia systemu powinny spełniać deklaracje zgodności oraz posiadać certyfikaty bezpieczeństwa zgodnie z polskimi lub odpowiadającymi im europejskimi normami, znak CE oraz dokumenty potwierdzające parametry oferowanych urządzeń.

- Ustawa z dn. 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz.U. z 2020 r.poz. 1333 z późn. zm.)
- Ustawa z dn. 11 września 2019 r. Prawo zamówień publicznych (tekst jednolity Dz.U. z 2019 r., poz. 2019)
- Ustawa z dn. 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2004 r. nr 92. poz. 881z późn. zm.)
- Ustawa z dn. 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity Dz. U. z 2008 r., nr 25, poz. 150 z późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2020 poz. 1609)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. z 2004 r. nr 202, poz. 2072 z późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 20 maja 2005 r. w sprawie wymagań dotyczących dokumentacji technicznej, stosowania etykiet i charakterystyk technicznych oraz wzorów etykiet dla urządzeń (Dz.U. 2005 nr 98 poz. 825)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 20 maja 2005 r. w sprawie wymagań dotyczących dokumentacji technicznej, stosowania etykiet i charakterystyk technicznych oraz wzorów etykiet dla urządzeń (Dz.U. 2005 nr 98 poz. 825)
- Ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorze technicznym (Dz. U. z 2000 r. nr 122 poz. 1321)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2003 r. nr 120 poz. 1126)
- Ustawa z dnia 13 czerwca 2013 r. o zmianie ustawy o wyrobach budowlanych oraz ustawy o systemie oceny zgodności (Dz.U. 2013 poz. 898)
- Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (Dz.U. 2016 poz. 831 z późn. zm.)



- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. 2004 nr 92 poz. 881)
- Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 28 sierpnia 2019 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U. 2019 poz. 1830)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz. U. z 2001 r. Nr 118, poz.1263)
- Wszelkie akty prawne, aktualne normy, przepisy odpowiednich krajowych i europejskich związków itp. związane z przedmiotem zamówienia



4. Normy i pojęcia związane

4.1 Normy

PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.

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

PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.

PN-HD 60364-4-442:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-442: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia.

PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne.

PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie

PN-HD 60364-5-56:2019-01 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Instalacje bezpieczeństwa

PN-HD 60364-6:2016-7 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzenia

PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych

PN-EN 62124:2005 - Systemy fotowoltaiczne (PV) wolnostojące

PN-EN15316-4-3:2017-06 - Charakterystyka energetyczna budynków - Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło przez instalację i sprawności układu - Część 4-3: Źródła ciepła, instalacje solarne i fotowoltaiczne, Moduł M3-8-3, M8-8-3, M11-8-3

PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa część 1: Zasady ogólne

PN-EN 62305-2:2012 Ochrona odgromowa część 2: Zarządzanie ryzykiem

PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia

PN-EN 62305-4:2011 Ochrona odgromowa część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach

Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-4:2008 (wraz z późniejszymi zmianami) – Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru – strefa klimatyczna dla Polski, kat terenu III i IV

Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-3:2005 (wraz z późniejszymi zmianami) – Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Obciążanie śniegiem – strefa klimatyczna dla Polski

PN-80/B-02010/Az1:2006 – Obciążenia w obliczeniach statycznych – Obciążenia Śniegiem;



PN-76/B-03420: Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi. Uwzględniając II oraz III strefę klimatyczną Polski.

Norma N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości

PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe

PN-82/B-02003 Obciążenia budowli.

PN-80/B-02010/Az1 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia śniegiem

PN-B-02011:1977/Az1 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem

PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obowiązujące normy i Eurokody

4.2 Pojęcia związane, wg normy PN-HD 60364-7-712

Ogniwo PV – najmniejszy element systemu PV, który wytwarza energię elektryczną w warunkach ekspozycji na światło takie jak promieniowanie słoneczne

Moduł PV – najmniejszy, w pełni chroniony przed wpływami środowiska zespół połączonych ze sobą ogniw PV

Kolektor PV – mechanicznie i elektrycznie zintegrowany zespół modułów PV i innych niezbędnych elementów, które tworzą jednostkę zasilającą prądem stałym

Łańcuch PV – obwód, w którym łączy się szeregowo moduły PV, w celu wytworzenia w kolektorze PV wymaganego napięcia wyjściowego

Skrzynka połączeniowa kolektora PV – obudowa, w której wszystkie łańcuchy PV jakiegokolwiek kolektora PV są połączone elektrycznie i gdzie są umieszczone zabezpieczenia

Przewód główny DC systemu PV – przewód łączący skrzynkę połączeniową generatora PV z zaciskami DC falownika PV

Falownik PV – urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na w napięcie i prąd przemienny, przekazując energię do sieci

Inwerter PV – urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na w napięcie i prąd przemienny, nie przekazując wyprodukowanej energii do sieci energetycznej

STC, Standard Test Conditions – prostopadłe promieniowanie słońca o mocy 1000W na jeden m², przy temperaturze 25°C. Spektrum AM=1,5 (Air Mass), zgodnie z ASTM G173-03 oraz IEC 60904-3

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature) – zdefiniowane jako temperatura osiągnięta przez pojedyncze ogniwo PV w układzie bez obciążenia odbiornikiem przy spełnieniu poniższych warunków:

- promieniowanie na powierzchnię Ogniwa PV = 800 W/ m_e
- temperatura powietrza = 20°C
- prędkość wiatru = 1 m/s
- sposób montażu = niezasłonięta tylna część panelu

Sprawność systemów solarnych (η%) – stopień zamiany energii słonecznej na elektryczną mierzony jest w %. Wówczas moduł PV o sprawności np. 15% z powierzchni 1 m_e (jednego metra kwadratowego) w ciągu godziny



wyprodukuje 150Wh energii elektrycznej, według międzynarodowego standardu STC (1000W/m², temp. 25°C). W dni o słabszym nasłonecznieniu produkcja prądu będzie mniejsza. Różne technologie PV (monopolikrystaliczne, amorficzne) charakteryzują się różną sprawnością. Moc znamionowa modułów np. 20Wp, 100Wp czy 200Wp wynika z ich powierzchni oraz pośrednio sprawności, która wynika z technologii produkcji PV.

5. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

Istniejący budynek usytuowany jest w Łodzi przy ul. Jaracza 47A i ul. Jaracza 49 na dz. nr 167/6 i 178 w obrębie S-2 zlokalizowany w sąsiedztwie Teatru Wielkiego i należący do Teatru Wielkiego zwany budynkiem technicznym. Budynek jest podpiwniczony i pięcio-kondygnacyjny, wysokość budynku to ok 17m. Obecnie budynek pokrywa zapotrzebowanie na ciepło z miejskiej linii ciepłowniczej. Do współpracy z węzłem c.c i c.w.u umieszczonym w piwnicy była wybudowana a obecnie nieużywana i niesprawna instalacja solarna. Kolektory solarne zlokalizowane są na dachu budynku technicznego a wymienniki ciepła węzła solarnego w piwnicy tego budynku. Czynniki przenoszące ciepło istniejącej instalacji solarnej został częściowo usunięty, reszta powinna zostać usunięta w trakcie demontażu. Rury solarne przechodzą przez cały budynek zgodnie rysunkami demontażu.

Budynek techniczny posiada zasilanie z dwóch niezależnych rozdzielni niskiego napięcia, zasilanych z dwóch transformatorów umieszczonych w jednej stacji transformatorowej o numerze: 53589. Wejście do rozdzielni głównej SN i rozdzielnic nN znajduje się od południowej strony budynku. Liczniki i pomiar znajdują się w pomieszczeniu z rozdzielnicami głównymi RGBT1 i RGBT2. Rozdzielnice nN posiadają wolne pola z możliwością dołożenia dodatkowych zabezpieczeń dla dwóch niezależnych instalacji fotowoltaicznych. Pomiar odbywa się po stronie średniego napięcia. Liczniki wraz z przekładnikami (po rewizji OSD) będą do aktualizacji i ewentualnej wymiany zaraz po zamontowaniu i zgłoszeniu instalacji fotowoltaicznej do zakładu. Stan rozdzielni SN i nN jest bardzo dobry modernizacja została przeprowadzona w 2020 roku.



6. DEMONTAŻ ISTNIEJĄCEJ INSTALACJI SOLARNEJ

Istniejąca nieużywana instalacja paneli solarnych zlokalizowana na budynku technicznym zostanie zdemonstrowana zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami. Większość instalacji solarnej znajduje się na dachu budynku. Należy użyć specjalistycznego sprzętu do przetransportowania zdemonstrowanych części instalacji solarnych z dachu. Dźwig, podnośnik można umieścić od południowej strony budynku w miejscu niezagospodarowanej jeszcze działki.

W miejscu demontowanej instalacji solarnej powstanie nowo projektowana instalacja fotowoltaiczna.

Zdemontowane zostaną:

- Kolektory płaskie typu PE 2510 w ilości 114szt
- Konstrukcje wsporcze pod kolektory słoneczne
- Rury przepływowe wraz z wymiennikiem ciepła
- Urządzenia współpracujące z instalacją solarną

Istniejące rury przepływowe na poziomie -2 budynku technicznego zostaną odcięte a następnie w odpowiedni sposób zaślepięone i zabezpieczone zgodnie ze schematem instalacji solarnej nr P1062-SCH-D-SOL-010

Szczegóły demontażu, rozmieszczenie oraz lokalizacje przedstawiają rysunki:

1. Demontaż instalacji solarnej – Rzut dachu:	P1062-D-SOL-001	SKALA 1:200
2. Demontaż instalacji solarnej – Rzut poziomu 4:	P1062-D-SOL-002	SKALA 1:200
3. Demontaż instalacji solarnej – Rzut poziomu 3:	P1062-D-SOL-003	SKALA 1:200
4. Demontaż instalacji solarnej – Rzut poziomu 2:	P1062-D-SOL-004	SKALA 1:200
5. Demontaż instalacji solarnej – Rzut poziomu 1:	P1062-D-SOL-005	SKALA 1:200
6. Demontaż instalacji solarnej – Rzut poziomu 0:	P1062-D-SOL-006	SKALA 1:200
7. Demontaż instalacji solarnej – Rzut poziomu -1:	P1062-D-SOL-007	SKALA 1:200
8. Demontaż instalacji solarnej – Rzut poziomu -2:	P1062-D-SOL-008	SKALA 1:200
9. Demontaż instalacji solarnej – Elewacja Wschodnia:	P1062-D-SOL-009	SKALA 1:50
10. Schemat technologiczny instalacji solarnej:	P1062-SCH-D-SOL-010	SKALA BS

Całość zdemonstrowanego sprzętu solarnego zostanie w odpowiedni sposób zutylizowana przez odpowiednią firmę, która następnie wystawi certyfikat potwierdzający utylizację.



7. OPIS PROJEKTOWANEJ INSTALACJI

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o mocy całkowitej 89,7 kWp będzie podzielona na dwie niezależne instalacje o mocach 41,86 kWp (Instalacja nr 1) oraz 47,84 kWp (Instalacja nr 2), podłączonych do dwóch niezależnych źródeł zasilania rozdzielnic głównej budynku technicznego Teatru Wielkiego stacji transformatorowej nr 53589.

Wykorzystane inwertery są inwerterami stringowymi z możliwością podłączenia optymalizatorów. W niektórych częściach dachu, ze względu na występowanie zacienień w późnych lub wczesno porannych godzinach dnia, projektuje się optymalizatory, które będą ograniczać straty występujące z powodu występującego zacienienia. Ilość i rodzaj optymalizatorów przedstawia rysunek nr P1062-E-PV-001.

Przewody z paneli zostaną wprowadzone do rozdzielnic R-DC prądu stałego, które zostaną zamontowane na poddaszu. Rozdzielnice R-DC-01, R-DC-02, R-DC-03, R-DC-04 będą zawierały wyłączniki DC 16A 1200V wraz z wyzwalaczami wzrostowymi oraz zabezpieczenia przeciwprzepięciowe dla każdego ciągu oddzielnie zgodnie ze schematem elektrycznym

Każdy falownik o mocy 50kW zostanie zabezpieczony wyłącznikiem nadprądowym 100A oraz wyłącznikiem RCD 100 mA i zabezpieczeniem przeciwprzepięciowym. Wolne pola rozdzielnic RGBT1 i RGBT2 zostaną wykorzystane do umieszczenia wkładek topikowych o wartości 100A dla podłączenia odpowiednio instalacji PV nr 1 i instalacji PV nr 2. Rozdzielnica R-AC-01 oraz R-AC-02 połączona zostanie z rozdzielnicami główną budynku za pomocą przewodu YDY 5x35mm². Nie dopuszcza się stosowania przewodów aluminiowych.

Metalowe korytka kablowe dla przewodów AC oraz przewodów p. poż będą prowadzone w śladzie po zdemontowanych rurach solarnych. Istniejąca konstrukcja mocująca rury solarne będzie częściowo wykorzystania do przymocowania nowych korytek kablowych. W częściach, gdzie nie będzie używana zostanie zdemontowana.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót przy wykonywaniu dwóch elektrowni fotowoltaicznych o mocach 41,86 kWp (Instalacja nr 1) oraz 47,84 kWp (Instalacja nr 2), obejmujących:

- roboty przygotowawcze
- demontaż istniejącej instalacji solarnej
- montaż konstrukcji wsporczej
- montaż modułów fotowoltaicznych i falowników
- połączenia kablowe elementów instalacji
- montaż i uruchomienie systemu i wizualizacji

Systemy fotowoltaiczne o mocach 41,86 kWp (Instalacja nr 1) oraz 47,84 kWp (Instalacja nr 2) będą połączone z trójfazową siecią dystrybucyjną poprzez sieć niskiego napięcia. Punktami styku będą rozdzielnice główne budynku technicznego RGBT1 i RGBT2 zgodnie ze schematami elektrycznymi nr: P1062-SCH-E-PV-001 i P1062-SCH-E-PV-002.



Elementy układu fotowoltaicznego

Instalacja fotowoltaiczna składa się z:

- 6 łańcuchów po 13 modułów połączonych szeregowo
- 2 łańcuchów po 10 modułów połączonych szeregowo
- 2 łańcuchów po 9 modułów połączonych szeregowo
- 2 łańcuchów po 14 modułów połączonych szeregowo
- 3 łańcuchów po 12 modułów połączonych szeregowo
- 1 łańcucha z 15 modułami połączonych szeregowo
- 2 x falownik typu: Trójfazowy o mocy znamionowej 50kW
- grupa interfejsu
- wbudowanego systemu pomiaru energii

Główne parametry elektryczne instalacji fotowoltaicznych przedstawia poniższa tabela:

Parametry elektryczne generatora fotowoltaicznego	
Moc znamionowa	41,86 kWp (Instalacja nr 1) 47,84 kWp (Instalacja nr 2)
Ilość modułów fotowoltaicznych	195
Powierzchnia czynna modułów	434,85 m ²
Ilość łańcuchów	8 (Instalacja nr 1) 8 (Instalacja nr 2)
Napięcie maksymalne @STC (Voc)	700,14 V
Napięcie przy mocy maksymalnej @STC (Vmpp)	589,82 V
Prąd zwarciaowy modułu @STC (Isc)	11,45 A
Prąd przy maksymalnej mocy modułu @STC (Impp)	10,92 A
Napięcie obwodu otwartego modułu @STC (Voc)	42,13 V
Prąd zwarciaowy @NOCT modułu (Isc)	9,33 A
Prąd przy maksymalnej mocy modułu @NOCT (Impp)	8,76 A
Napięcie obwodu otwartego modułu @NOCT (Voc)	47,38 V



Sprawność modułu	20,43 %
Współczynnik temperaturowy (Isc)	+0,048%/°C
Współczynnik temperaturowy (Voc)	-0,28%/°C
Współczynnik temperaturowy (Pmax)	-0,35%/°C

8. DOBÓR URZĄDZEŃ

8.1 Falownik

Zadaniem falowników fotowoltaicznych jest przekształcenie wygenerowanej energii przez moduły fotowoltaiczne na prąd przemienny oraz przekazanie jej do instalacji elektrycznej obiektu.

Falownik po wykryciu obecności napięcia strony AC (0,4 kV) będzie się synchronizować z siecią OSE (Operatora Systemu Energetycznego). Po zaniku napięcia OSE falowniki będą przechodzić automatycznie w tryb uśpienia (ang. Stand-By) aż do momentu powrotu napięcia sieciowego. Wykrywanie zaniku napięcia sieci OSE odbywać się będzie zgodnie z normą VDE 0126-1-1 (tzw. „zabezpieczenie antywyspowe”).

Parametry łańcuchów po stronie napięcia stałego zostały dobrane tak by nie przekraczały w żadnych warunkach dopuszczalnych parametrów wejściowych falowników.

Falowniki będą posiadać:

- manualny rozłącznik lub bezpiecznik rozłącznikowy po stronie generatora DC na czas serwisu
- system kontroli temperatury pracy elektroniki sterującej
- system monitorujący produkcję energii
- system umożliwiający kontrolę instalacji

Szczegóły konstrukcyjne falowników	
Moc znamionowa	50,00 kW
Maksymalna moc czynna ($\cos\varphi = 1$)	55,00 kW
Maksimum wydajności	98,70%
Europejska wydajność	98,50%
Maksymalne napięcie z PV	1100,00 V
Minimalne napięcie MPPT	200,00 V
Maksymalne napięcie MPPT	1000,00 V
Maksymalny prąd wejściowy	79,4 A
Maksymalny prąd zwarciov	30A
Maksymalny prąd przez MPPT	22A
Ilość MPPT/Wejść	6/12
AC napięcie przemiennie wyjściowe	400,00 V



Wyjście	Trójfazowy
Transformator separacyjny	brak
Regulowany współczynnik mocy	Od 0,8 do -0,8
Klasa ochrony	IP 65
Zakres temperatury pracy	-25 °C – 60 °C
Częstotliwość	50/60 Hz
Dodatkowe wbudowane zabezpieczenia falownika:	Zabezpieczenie przed pracą wyspową Ochrona przed błędną polaryzacją DC Ochrona przeciwprzepięciowa DC Ochrona przeciwprzepięciowa AC Zabezpieczenie różnicowoprądowe Monitoring błędów łańcucha Monitorowanie izolacji
Dodatkowe funkcje:	Obsługa inteligentnej krzywej I-V Wbudowany zespół monitoringu(RCMU) Inteligentny monitoring (wykrywanie i usuwanie problemów)

8.2 Panele fotowoltaiczne

Generator fotowoltaiczny o sumarycznej mocy znamionowej 41,86 kWp oraz 47,84 kWp korzystają z konfiguracji szeregowo-równoległej. Wybrane panele fotowoltaiczne będą monokrystaliczne o mocy 460Wp. W przypadku wyboru modelu innego producenta należy sprawdzić by parametry wybranego modułu nie były mniejsze niż modelu sugerowanego. Poniżej znajduje się omówienie zestawów łańcuchów systemu.

W systemie są pasma o różnych charakterystykach:

Parametry elektryczne ciągu #1	
Liczba modułów fotowoltaicznych w serii	13
Moc znamionowa	5,98 kW
Napięcie jałowe (Voc)	650,13 V
Prąd zwarciovowy (Isc)	11,45 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	10,92 A



Parametry elektryczne ciągu #2	
Liczba modułów fotowoltaicznych w serii	10
Moc znamionowa	4,6 kW
Napięcie jałowe (Voc)	500,1 V
Prąd zwarciový (Isc)	11,45 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	10,92 A

Parametry elektryczne ciągu #3	
Liczba modułów fotowoltaicznych w serii	9
Moc znamionowa	4,14 kW
Napięcie jałowe (Voc)	450,09 V
Prąd zwarciový (Isc)	11,45 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	10,92 A

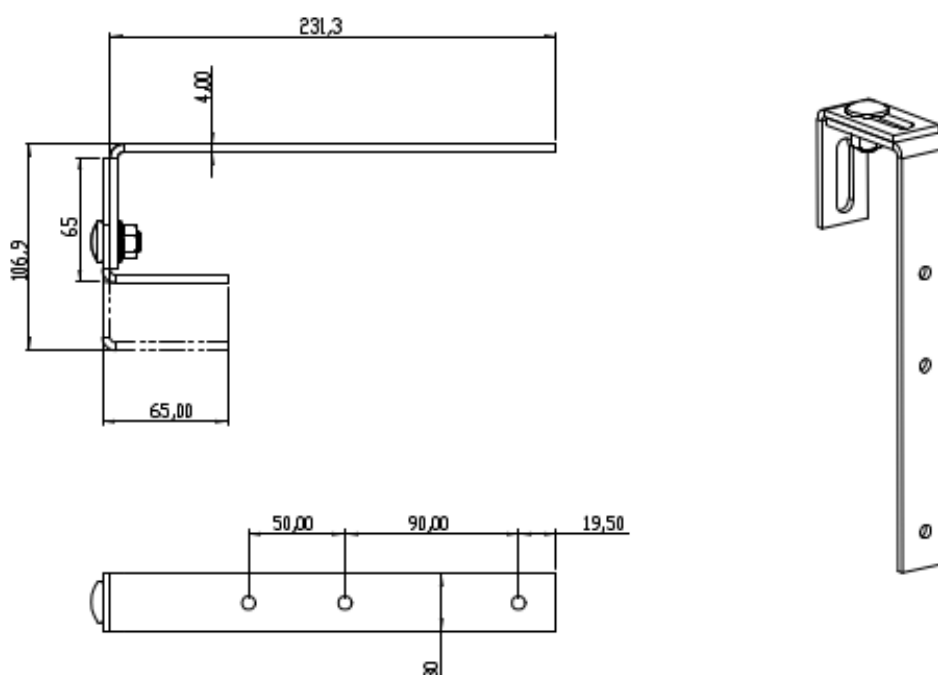
Parametry elektryczne ciągu #4	
Liczba modułów fotowoltaicznych w serii	14
Moc znamionowa	6,44 kW
Napięcie jałowe (Voc)	700,14 V
Prąd zwarciový (Isc)	11,45 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	10,92 A

Parametry elektryczne ciągu #5	
Liczba modułów fotowoltaicznych w serii	12
Moc znamionowa	5,52 kW
Napięcie jałowe (Voc)	600,12 V
Prąd zwarciový (Isc)	11,45 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	10,92 A

Parametry elektryczne ciągu #6	
Liczba modułów fotowoltaicznych w serii	15
Moc znamionowa	6,9 kW
Napięcie jałowe (Voc)	750,15 V
Prąd zwarciovowy (Isc)	11,45 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	10,92 A

8.3 Konstrukcja montażowa

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej ze względu na rodzaj dachu wykorzystana zostaną wykorzystane dwa rodzaje konstrukcji montażowej. W obydwóch przypadkach konstrukcja będzie przymocowana do dachu za pomocą wkrętów dachowych lub kołków rozporowych. Konstrukcja wykonana jest ze stali nierdzewnej z możliwością regulowanego kąta nachylenia. Projektuje się kąt nachylenia nie mniejszy niż 10°. Konstrukcja ma możliwość bezinwazyjnego montażu oraz posiada min. 10 lat gwarancji na produkt. Konstrukcja jest zgodna z normami europejskimi: EN1090-1, EN1090-2, EN1090-3.





9. ROZDZIELNICE ELEKTRYCZNE AC I DC

9.1 Rozdzielnica DC

Moduły fotowoltaiczne i falownik zostaną zabezpieczone po stronie prądu stałego za pomocą wyłączników nadprądowych 16A wraz z wyzwalaczami wzrostowymi oraz ochronników przeciwprzepięciowych.

Wszystkie urządzenia zabezpieczające zostaną umieszczone w rozdzielnicach R-DC-01, R-DC-02, R-DC-03, R-DC-04 zgodnie ze schematami elektrycznymi nr: P1062-SCH-E-PV-001 i P1062-SCH-E-PV-002. Projektowane obudowy rozdzielnic DC będą hermetyczne (IP65) i będą wykonane z odpornego na promieniowanie UV tworzywa sztucznego. Należy zamontować wyzwalacze wzrostowe o parametrach 110V-415V AC/110V-130V DC.

Rozdzielnica prądu stałego umieszczone zostaną w przestrzeni na strychu budynku technicznego

Wyzwalacze wzrostowe będą podłączone do istniejącej instalacji p.poż i skonfigurowane w taki sposób, że po uruchomieniu głównego wyłącznika p.poż budynku technicznego lub poprzez aktywowanie systemu p.poż wszystkie obwody prądu stałego zostaną odcięte. Do ponownego uruchomienia będzie wymagane manualne włączenie wyłączników DC umieszczonych w rozdzielnicach DC na poddaszu.

9.2 Rozdzielnica fotowoltaiczna AC

W celu odbioru energii z projektowanej instalacji fotowoltaicznej oraz wprowadzenia jej do instalacji elektrycznej obiektu (rozdzielniczy głównej) projektuje się montaż dodatkowych zabezpieczeń dla falowników w dedykowanych rozdzielnicach R-AC-01 i R-AC-02 zlokalizowanych w sąsiedztwie inwerterów zgodnie z rysunkiem nr P1062-E-PV-011. Każda z rozdzielnic będzie zawierać wyłącznik kompaktowy 100A oraz zabezpieczenie przeciwprzepięciowe T12. Wyłączniki kompaktowe będą z modułem różnicowoprądowym oraz cewką wzrostową podłączoną do istniejącego systemu p.poż. Należy zastosować wyłącznik kompaktowy o parametrach wyzwalacza przeciążeniowego 80-100A i stałej nastawie wyzwalacza zwarcowego 1000A. Wszystkie urządzenia należy zlokalizować w obudowie metalowej z napędem drzwiovym na zewnątrz o stopniu ochrony IP66. W przypadku użycia głównego wyłącznika p. poż wyłączniki instalacji fotowoltaicznych zostaną rozłączone. W celu ponownego uruchomienia instalacji należy manualnie je włączyć.



10. OKABLOWANIE

Okablowanie po stronie prądu zmiennego (AC)

Między falownikiem 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 zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523. Projektuje się przewód niskiego napięcia YDY 5x35mm².

Okablowanie i złącza po stronie prądu stałego (DC)

Wszelkie połączenia modułów fotowoltaicznych będą wykonane z wykorzystaniem dedykowanych złączy dla instalacji solarnych typu MC4.

Parametry techniczne złącz przewodów systemu fotowoltaicznego:

- maksymalny prąd systemu fotowoltaicznego: 30A
- maksymalne napięcie systemu fotowoltaicznego: 1000V
- termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C - +90°C
- stopień ochrony: IP65

Okablowanie między poszczególnymi modułami PV (grupą/stringami modułów PV) a falownikami i wykonane zostanie za pomocą kabli solarnych o poniższych parametrach:

- rozmiar przewodu: 1x6mm²
- napięcie znamionowe: 0,6/1,5 kV
- maksymalne napięcie 1,8kV
- bezhalogenowy IEC 60754-1/IEC 60754-2
- giętkość przewodu: klasa 5
- pojedyncza wiązka i podwójna izolacja
- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5
- izolacja: polwinitowa na 90°C
- powłoka: polwinitowa odporna na UV
- temperatura wg PN-93/E-90400
- na powierzchni przewodu: max. 90°C
- po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. -40°C do +90°C
- instalacje ruchome, praca dopuszczalna w temp. -5°C do +90°C
- Wytrzymałość na rozciąganie (N) : 90 N
- Maksymalna temperatura pracy żyły 120 °C
- Maksymalna temperatura żyły podczas zwarcia 250 °C
- Korozyjność gazów IEC 60754-2, Toksyczność gazów IEC 60754
- Gęstość dymu IEC 61034-1-2, Odporność na ozon EN 50396:2005



Trasy kablowe

W celu zasilenia urządzeń zewnętrznych oraz doprowadzenia energii z modułów fotowoltaicznych do falowników wykonane zostaną trasy kablowe w miejscu demontowanych rur solarnych zgodnie z rysunkami.

Wszystkie przejścia przez ściany oddzielenia pożarowego będą uszczelnione certyfikowaną masą ognioodporną o takiej samej wytrzymałości ogniowej.

Na odcinkach moduły PV– rozdzielnice DC oraz falowniki trasy kablowe będą prowadzone w metalowych korytkach kablowych. W przypadku wystąpienia skrzyżowań z drogami, chodnikami oraz trasami telekomunikacyjnymi, gazowymi, wodnymi itp. umieszczonymi w ziemi, należy prowadzić przewód w osłonie rurowej DVK.

11. OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA

Ochrona przeciwprzepięciowa projektowanego systemu fotowoltaicznego zostanie zrealizowana poprzez ochronnik przeciwprzepięciowy typu I+II zainstalowany w rozdzielnicach R-DC-01, R-DC-02, R-DC-03, R-DC-04 oraz R-AC-01 i R-AC-02. Wszystkie części przewodzące obce zostaną przyłączone do instalacji wyrównania potencjałów.

12. OCHRONA ODGROMOWA

Należy zastosować minimalne odległości separacyjne od istniejącej instalacji odgromowej w odległości min 0.7m od przewodów/bednarek odgromowych. Jeżeli jednak ze względu na ograniczone powierzchnie nie można zastosować takich odstępów, należy wymienić linki odgromowe na przewody w izolacji wysokonapięciowej z odpowiednimi mocowaniami do dachu zgodnie z rysunkiem nr: P1062-E-PV-002

13. SYSTEM ZARZĄDZANIA

W celu monitorowania poprawnej pracy instalacji fotowoltaicznej projektuje się System Zarządzania Energią (dalej zwany SZE). Umożliwi on prezentowanie ON-LINE uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej oraz ilości zaoszczędzonego CO₂ w stosunku do konwencjonalnej metody produkcji energii (węgiel kamienny) przeliczonej wg normy: ISO 50001 oraz ISO 14064.

Głównym elementem systemu będzie oprogramowanie komunikujące się z falownikami. Jego podstawowym zadaniem będzie zbieranie i przetwarzanie danych dotyczących pracy instalacji fotowoltaicznej oraz falowników fotowoltaicznych. Połączenie między poszczególnymi elementami systemu zrealizowane zostanie za pomocą magistrali (sieci) komunikacyjnej.

Przy wykorzystaniu protokołu TCP/IP i sieci Ethernet będzie możliwe monitorowanie i zarządzanie SZE z ogólnoużytkowego systemu BMS. Użytkownik będzie miał możliwość analizowania i weryfikowania poprawnego funkcjonowania systemu. Dostęp do szczegółowych danych dotyczących instalacji zostanie ograniczony hasłem udostępnionym wybranym, upoważnionym użytkownikom.

Funkcje Systemu Zarządzania Energią:

- wizualizacja stanu każdego falownika w systemie fotowoltaicznym



- wizualizacja uzysków energetycznych
- diagnostyka awarii każdego falownika w systemie fotowoltaicznym
- dostęp przez strony WWW do interfejsu dla wielu operatorów jednocześnie
- dostęp anonimowy bez konieczności podawania hasła, w celu wizualizacji uzysku na ogólnie dostępnej stronie – np. prezentacja zaoszczędzonego CO₂
- przechowywanie danych pomiarowych i statystycznych w zabezpieczonej bazie SQL

Monitoring i wizualizacja uzysków energetycznych modułów fotowoltaicznych

Moduły fotowoltaiczne zostaną podpięte do falowników fotowoltaicznych, które udostępnią informacje na temat aktualnie produkowanej energii do SZE. Odczyt wszystkich danych zostanie zrealizowany za pomocą konwerterów magistrali RS485/Ethernet. Dzięki temu w systemie wizualizacyjnym udostępnione zostaną następujące parametry:

- generowane napięcie
- generowany prąd
- generowana moc
- temperatura pracy falownika

Połączenie z inwerterem należy zapewnić przez sieć wi-fi jeżeli jednak nie będzie takiej możliwości należy doprowadzić dodatkowo kabel internetowy do miejsca umieszczenia inwerterów, oddzielny dla każdego inwertera.

14. INTEGRACJA Z SYSTEMEM P.POŻ

Projektuje się wykonanie połączenia systemu p.poż z inwerterami w sposób pokazany na rysunku poniżej w celu możliwości wyłączenia i włączenia stanu pracy inwerterów w przypadku wystąpienia zagrożenia przeciwpożarowego. Połączenie będzie sterowane i nadzorowane poprzez kompatybilny SmartLogger umieszczony przy inwerterach. Wszystkie przewody będą wykonane z materiału ognioodpornego typu PH90 i prowadzone korytkami przeciwpożarowymi.



15. OBLICZENIA

OBLICZENIA PRZEWODÓW

Dobór przewodów elektrycznych obejmuje następujące obliczenia:

- spadku napięcia

Znając długość przewodu, typ kabla i maksymalny prąd płynący w nim, obliczenie wartości procentowej spadku napięcia dla kabla na prąd stały jest uzyskane z relacji:

$$\Delta V_{\%} = 2 \cdot \frac{R}{V_{nom}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{l}{1000}$$

gdzie:

l – długość przewodu w metrach

I_{nom} – prąd płynący w kablu @STC

V_{nom} – napięcie na kablu @STC

R – wartość rezystancji kabla na km długości, w temperaturze 80 °C

Należy zwrócić uwagę na długość kabla, typ kabla i prąd maksymalny, obliczanie wartości procentowej spadku napięcia na kablu dla prądu przemiennego uzyskuje się z zależności:

- Dla linii jednofazowej:

$$\Delta V_{\%} = 2 \cdot \frac{\sqrt{R^2 + X^2}}{V_{AC}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{l}{1000}$$

- Dla linii trójfazowej:

$$\Delta V_{\%} = 1,73 \cdot \frac{\sqrt{R^2 + X^2}}{V_{AC}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{l}{1000}$$

gdzie:

l – długość przewodu w metrach

I_{nom} – prąd płynący w kablu @STC

V_{AC} – napięcie sieci

R, X – wartość rezystancji i reaktancji kabla na km długości, w temperaturze 80 °C



Poniższe tabele przedstawiają wykaz kabli używanych w systemie.

Aby uzyskać więcej informacji, zapoznaj się z dokumentem "Zestaw kabli"

Tabela kabli					
Etykieta	Kod	Opis	Formacja	Spadek napięcia	Długość
C1		Z: Główny panel Do: Sieć elektryczna		0,88%	85 m
C2		Z: Falownik:2 Do: Główny panel		0,82%	6 m
C3		Z: R-DC - Falownik:2:10 Do: Falownik:2		0,37%	25 m
C4		Z: Ciąg:10 Do: R-DC - Falownik:2:10		0,46%	31,21 m
C5		Przewód łączący moduły: Ciąg:10		0,45%	12,64 m
C6		Z: R-DC - Falownik:2:9 Do: Falownik:2		0,39%	26,58 m
C7		Z: Ciąg:9 Do: R-DC - Falownik:2:9		0,52%	35,32 m
C8		Przewód łączący moduły: Ciąg:9		0,45%	12,62 m
C9		Z: R-DC - Falownik:2:16 Do: Falownik:2		0,46%	28,75 m
C10		Z: Ciąg:16 Do: R-DC - Falownik:2:16		0,56%	35 m
C11		Przewód łączący moduły: Ciąg:16		0,44%	11,55 m
C12		Z: R-DC - Falownik:2:15 Do: Falownik:2		0,55%	34,27 m
C13		Z: Ciąg:15 Do: R-DC - Falownik:2:15		0,58%	36,11 m
C14		Przewód łączący moduły: Ciąg:15		0,45%	11,6 m
C15		Z: R-DC - Falownik:2:14 Do: Falownik:2		0,53%	38,65 m
C16		Z: Ciąg:14 Do: R-DC - Falownik:2:14		0,35%	25,41 m
C17		Przewód łączący moduły: Ciąg:14		0,52%	15,76 m
C18		Z: R-DC - Falownik:2:13 Do: Falownik:2		0,54%	39,44 m
C19		Z: Ciąg:13 Do: R-DC - Falownik:2:13		0,43%	31,02 m
C20		Przewód łączący moduły: Ciąg:13		0,45%	13,68 m
C21		Z: R-DC - Falownik:2:12 Do: Falownik:2		0,58%	39,4 m
C22		Z: Ciąg:12 Do: R-DC - Falownik:2:12		0,32%	21,83 m
C23		Przewód łączący moduły: Ciąg:12		0,56%	15,8 m
C24		Z: R-DC - Falownik:2:11 Do: Falownik:2		0,64%	43,27 m



C25		Z: Ciąg:11 Do: R-DC - Falownik:2:11		0,31%	21,14 m
C26		Przewód łączący moduły: Ciąg:11		0,45%	12,63 m
C27		Z: Falownik:1 Do: Główny panel		0,92%	44,67 m
C28		Z: R-DC - Falownik:1:8 Do: Falownik:1		0,25%	19,59 m
C29		Z: Ciąg:8 Do: R-DC - Falownik:1:8		0,31%	24,15 m
C30		Przewód łączący moduły: Ciąg:8		0,87%	28,18 m
C31		Z: R-DC - Falownik:1:7 Do: Falownik:1		0,39%	24,21 m
C32		Z: Ciąg:7 Do: R-DC - Falownik:1:7		0,43%	26,92 m
C33		Przewód łączący moduły: Ciąg:7		0,82%	21,26 m
C34		Z: R-DC - Falownik:1:6 Do: Falownik:1		1,00%	46,69 m
C35		Z: Ciąg:6 Do: R-DC - Falownik:1:6		0,16%	7,5 m
C36		Przewód łączący moduły: Ciąg:6		1,21%	23,64 m
C37		Z: R-DC - Falownik:1:5 Do: Falownik:1		1,00%	46,75 m
C38		Z: Ciąg:5 Do: R-DC - Falownik:1:5		0,21%	9,6 m
C39		Przewód łączący moduły: Ciąg:5		0,78%	15,17 m
C40		Z: R-DC - Falownik:1:4 Do: Falownik:1		0,90%	46,98 m
C41		Z: Ciąg:4 Do: R-DC - Falownik:1:4		0,31%	16,15 m
C42		Przewód łączący moduły: Ciąg:4		0,79%	17,05 m
C43		Z: R-DC - Falownik:1:3 Do: Falownik:1		0,80%	41,4 m
C44		Z: Ciąg:3 Do: R-DC - Falownik:1:3		0,36%	18,6 m
C45		Przewód łączący moduły: Ciąg:3		0,79%	17,06 m
C46		Z: R-DC - Falownik:1:2 Do: Falownik:1		0,61%	41,46 m
C47		Z: Ciąg:2 Do: R-DC - Falownik:1:2		0,44%	29,6 m
C48		Przewód łączący moduły: Ciąg:2		0,99%	27,74 m
C49		Z: R-DC - Falownik:1:1 Do: Falownik:1		0,70%	47,05 m
C50		Z: Ciąg:1 Do: R-DC - Falownik:1:1		0,43%	29,06 m
C51		Przewód łączący moduły: Ciąg:1		0,79%	22,32 m



16. ZESTAWIENIE KABLI ELEKTRYCZNYCH

Numer: c1	Opis: Z: Główny panel Do: Sieć elektryczna
Długość	85 m
Przekrój	35,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	35,00 mm ²
Liczba żył PE	1
Przekrój neutralny	35,00 mm ²
Liczba przewodów neutralnych	1
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	400,00 V
Prąd	79 A
Spadek napięcia	0,88%
Rozpraszanie mocy	505,94 W

Numer: c2	Opis: Z: Falownik:2 Do: Główny panel
Długość	39,75 m
Przekrój	35,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	35,00 mm ²
Liczba żył PE	1
Przekrój neutralny	35,00 mm ²
Liczba przewodów neutralnych	1
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	400,00 V
Prąd	72,20 A
Spadek napięcia	0,82%
Rozpraszanie mocy	236,12 W



Numer: c3	Opis: Z: R-DC - Falownik:2:10 Do: Falownik:2
Długość	25 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	1
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	547,69 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,37%
Rozpraszanie mocy	22,12 W

Numer: c4	Opis: Z: Ciąg:10 Do: R-DC - Falownik:2:10
Długość	31,21 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	547,69 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,46%
Rozpraszanie mocy	27,61 W

Numer: c5	Opis: Przewód łączący moduły: Ciąg:10
Długość	12,64 m
Przekrój	6 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6 mm ²
Liczba żył PE	0



Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	547,69 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,45%
Rozpraszanie mocy	26,86 W

Numer: c6	Opis: Z: R-DC - Falownik:2:9 Do: Falownik:2
Długość	26,58 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	1
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	547,69 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,39%
Rozpraszanie mocy	23,52 W

Numer: c7	Opis: Z: Ciąg:9 Do: R-DC - Falownik:2:9
Długość	35,32 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	547,69 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,52%
Rozpraszanie mocy	31,25 W



Numer: c8	Opis: Przewód łączący moduły: Ciąg:9
Długość	12,62 m
Przekrój	6 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6 mm ²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	547,69 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,45%
Rozpraszanie mocy	26,82 W

Numer: c9	Opis: Z: R-DC - Falownik:2:16 Do: Falownik:2
Długość	28,75 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	1
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	505,56 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,46%
Rozpraszanie mocy	25,44 W

Numer: c10	Opis: Z: Ciąg:16 Do: R-DC - Falownik:2:16
Długość	35,01 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	0



Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	505,56 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,56%
Rozpraszanie mocy	30,97 W

Numer: c11	Opis: Przewód łączący moduły: Ciąg:16
Długość	11,55 m
Przekrój	6 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6 mm ²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	505,56 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,44%
Rozpraszanie mocy	24,54 W

Numer: c12	Opis: Z: R-DC - Falownik:2:15 Do: Falownik:2
Długość	34,27 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	1
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	505,56 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,55%
Rozpraszanie mocy	30,32 W



Numer: c13	Opis: Z: Ciąg:15 Do: R-DC - Falownik:2:15
Długość	36,11 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	505,56 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,58%
Rozpraszanie mocy	31,95 W

Numer: c14	Opis: Przewód łączący moduły: Ciąg:15
Długość	11,6 m
Przekrój	6 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6 mm ²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	505,56 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,45%
Rozpraszanie mocy	24,65 W

Numer: c15	Opis: Z: R-DC - Falownik:2:14 Do: Falownik:2
Długość	38,65 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	1



Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	589,82 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,53%
Rozpraszanie mocy	34,20 W

Numer: c16	Opis: Z: Ciąg:14 Do: R-DC - Falownik:2:14
Długość	25,41 m
Przekrój	6,00 mm²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	589,82 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,35%
Rozpraszanie mocy	22,48 W

Numer: c17	Opis: Przewód łączący moduły: Ciąg:14
Długość	15,76 m
Przekrój	6 mm²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6 mm²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	589,82 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,52%
Rozpraszanie mocy	33,49 W



Numer: c18	Opis: Z: R-DC - Falownik:2:13 Do: Falownik:2
Długość	39,44 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	1
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	589,82 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,54%
Rozpraszanie mocy	34,90 W

Numer: c19	Opis: Z: Ciąg:13 Do: R-DC - Falownik:2:13
Długość	31,02 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	589,82 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,43%
Rozpraszanie mocy	27,45 W

Numer: c20	Opis: Przewód łączący moduły: Ciąg:13
Długość	13,68 m
Przekrój	6 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6 mm ²
Liczba żył PE	0



Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	589,82 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,45%
Rozpraszanie mocy	29,07 W

Numer: c21	Opis: Z: R-DC - Falownik:2:12 Do: Falownik:2
Długość	39,4 m
Przekrój	6,00 mm²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm²
Liczba żył PE	1
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	547,69 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,58%
Rozpraszanie mocy	34,86 W

Numer: c22	Opis: Z: Ciąg:12 Do: R-DC - Falownik:2:12
Długość	21,83 m
Przekrój	6,00 mm²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	547,69 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,32%
Rozpraszanie mocy	19,32 W



Numer: c23	Opis: Przewód łączący moduły: Ciąg:12
Długość	15,8 m
Przekrój	6 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6 mm ²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	547,69 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,56%
Rozpraszanie mocy	33,57 W

Numer: c24	Opis: Z: R-DC - Falownik:2:11 Do: Falownik:2
Długość	43,27 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	1
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	547,69 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,64%
Rozpraszanie mocy	38,29 W

Numer: c25	Opis: Z: Ciąg:11 Do: R-DC - Falownik:2:11
Długość	21,14 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	0



Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	547,69 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,31%
Rozpraszanie mocy	18,70 W

Numer: c26	Opis: Przewód łączący moduły: Ciąg:11
Długość	12,63 m
Przekrój	6 mm²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6 mm²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	547,69 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,45%
Rozpraszanie mocy	26,84 W

Numer: c27	Opis: Z: Falownik:1 Do: Główny panel
Długość	44,67 m
Przekrój	35,00 mm²
Liczba żył	1
Przekrój PE	16,00 mm²
Liczba żył PE	1
Przekrój neutralny	16,00 mm²
Liczba przewodów neutralnych	1
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	400,00 V
Prąd	72,20 A
Spadek napięcia	0,92%



Rozpraszanie mocy	265,34 W
-------------------	----------

Numer: c28	Opis: Z: R-DC - Falownik:1:8 Do: Falownik:1
Długość	19,59 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	1
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	631,95 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,25%
Rozpraszanie mocy	17,33 W

Numer: c29	Opis: Z: Ciąg:8 Do: R-DC - Falownik:1:8
Długość	24,15 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	631,95 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,31%
Rozpraszanie mocy	21,37 W

Numer: c30	Opis: Przewód łączący moduły: Ciąg:8
Długość	28,18 m
Przekrój	6 mm ²
Liczba żył	1



Przekrój PE	6 mm ²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	631,95 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,87%
Rozpraszanie mocy	59,88 W

Numer: c31	Opis: Z: R-DC - Falownik:1:7 Do: Falownik:1
Długość	24,21 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	1
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	505,56 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,39%
Rozpraszanie mocy	21,42 W

Numer: c32	Opis: Z: Ciąg:7 Do: R-DC - Falownik:1:7
Długość	26,92 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	505,56 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,43%



Rozpraszanie mocy	23,82 W
-------------------	---------

Numer: c33	Opis: Przewód łączący moduły: Ciąg:7
Długość	21,26 m
Przekrój	6 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6 mm ²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	505,56 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,82%
Rozpraszanie mocy	45,18 W

Numer: c34	Opis: Z: R-DC - Falownik:1:6 Do: Falownik:1
Długość	46,69 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	1
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	379,17 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	1,00%
Rozpraszanie mocy	41,31 W

Numer: c35	Opis: Z: Ciąg:6 Do: R-DC - Falownik:1:6
Długość	7,50 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1



Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	379,17 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,16%
Rozpraszanie mocy	6,64 W

Numer: c36	Opis: Przewód łączący moduły: Ciąg:6
Długość	23,64 m
Przekrój	6 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6 mm ²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	379,17 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	1,21%
Rozpraszanie mocy	50,23 W

Numer: c37	Opis: Z: R-DC - Falownik:1:5 Do: Falownik:1
Długość	46,75 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	1
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	379,17 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	1,00%



Rozpraszanie mocy	41,36 W
-------------------	---------

Numer: c38	Opis: Z: Ciąg:5 Do: R-DC - Falownik:1:5
Długość	9,61 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	379,17 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,21%
Rozpraszanie mocy	8,49 W

Numer: c39	Opis: Przewód łączący moduły: Ciąg:5
Długość	15,17 m
Przekrój	6 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6 mm ²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	379,17 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,78%
Rozpraszanie mocy	32,24 W

Numer: c40	Opis: Z: R-DC - Falownik:1:4 Do: Falownik:1
Długość	46,98 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1



Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	1
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	421,30 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,90%
Rozpraszanie mocy	41,57 W

Numer: c41	Opis: Z: Ciąg:4 Do: R-DC - Falownik:1:4
Długość	16,15 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	421,30 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,31%
Rozpraszanie mocy	14,29 W

Numer: c42	Opis: Przewód łączący moduły: Ciąg:4
Długość	17,05 m
Przekrój	6 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6 mm ²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	421,30 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,79%



Rozpraszanie mocy	36,23 W
-------------------	---------

Numer: c43	Opis: Z: R-DC - Falownik:1:3 Do: Falownik:1
Długość	41,4 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	1
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	421,30 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,80%
Rozpraszanie mocy	36,63 W

Numer: c44	Opis: Z: Ciąg:3 Do: R-DC - Falownik:1:3
Długość	18,6 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	421,30 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,36%
Rozpraszanie mocy	16,46 W

Numer: c45	Opis: Przewód łączący moduły: Ciąg:3
Długość	17,06 m
Przekrój	6 mm ²
Liczba żył	1



Przekrój PE	6 mm ²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	421,30 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,79%
Rozpraszanie mocy	36,25 W

Numer: c46	Opis: Z: R-DC - Falownik:1:2 Do: Falownik:1
Długość	41,46 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	1
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	547,69 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,61%
Rozpraszanie mocy	36,68 W

Numer: c47	Opis: Z: Ciąg:2 Do: R-DC - Falownik:1:2
Długość	29,6 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	547,69 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,44%



Rozpraszanie mocy	26,19 W
-------------------	---------

Numer: c48	Opis: Przewód łączący moduły: Ciąg:2
Długość	27,74 m
Przekrój	6 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6 mm ²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	547,69 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,99%
Rozpraszanie mocy	58,95 W

Numer: c49	Opis: Z: R-DC - Falownik:1:1 Do: Falownik:1
Długość	47,05 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	1
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	547,69 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,70%
Rozpraszanie mocy	41,63 W

Numer: c50	Opis: Z: Ciąg:1 Do: R-DC - Falownik:1:1
Długość	29,06 m
Przekrój	6,00 mm ²
Liczba żył	1



Przekrój PE	6,00 mm ²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	547,69 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,43%
Rozpraszanie mocy	25,71 W

Numer: C51	Opis: Przewód łączący moduły: Ciąg:1
Długość	22,32 m
Przekrój	6 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	6 mm ²
Liczba żył PE	0
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	547,69 V
Prąd	10,92 A
Spadek napięcia	0,79%
Rozpraszanie mocy	47,43 W

16.1 Weryfikacja ciągów

W celu doboru falownika jest zazwyczaj konieczne, aby zweryfikować zgodność używanych falowników z polami fotowoltaicznymi.

Weryfikacja falowników odnosi się do sekcji prądu stałego systemu fotowoltaicznego i dotyczy:

- weryfikacji napięcia stałego
- weryfikacji prądu stałego

16.2 Weryfikacja napięcia stałego

Sprawdzenie napięcia stałego wykonywane jest w celu weryfikacji, czy zestaw napięć dostarczanych przez pole fotowoltaiczne jest zgodny z zakresem wahań napięcia wejściowego falownika.

Innymi słowy, niezbędne jest, aby wyliczyć minimalny i maksymalny poziom napięcia pola ogni



fotowoltaicznych i zweryfikować, że pierwszy jest większy od minimalnej dopuszczalnej dla napięcia wejściowego falownika, a drugi jest mniejszy od maksymalnego napięcia wejściowego dopuszczalnego przez falownik.

16.3 Weryfikacja prądu stałego

Weryfikacja prądu stałego wykonywana jest w celu sprawdzenia czy prąd zwarciový pola PV @ STC jest mniejszy niż maksymalna dopuszczalna wartość prądu wejściowego falownika.

16.4 Weryfikacja mocy

Weryfikacji mocy jest wykonywana w celu sprawdzenia czy moc znamionowa grupy przetwornic DC / AC (suma mocy znamionowej falownika) jest większa niż 80,00% i mniejsza niż 130,00% mocy znamionowej systemu fotowoltaicznego (suma mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych).

Poniższe tabele przedstawiają wynik tych weryfikacji.

Falownik:1	
Limity napięcia	Mppt1 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,5°C (441,38 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mppt2 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,5°C (478,16 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mppt3 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,5°C (367,82 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mppt4 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,5°C (367,82 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mppt5 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,5°C (331,03 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mppt6 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,5°C (331,03 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mppt1 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -4,83°C (558,01 V) < Maksymalne napięcie MPPT (1000 V)
Limity napięcia	Mppt2 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -4,83°C (604,51 V) < Maksymalne napięcie MPPT (1000 V)
Limity napięcia	Mppt3 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -4,83°C (465,01 V) < Maksymalne napięcie MPPT (1000 V)
Limity napięcia	Mppt4 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -4,83°C (465,01 V) < Maksymalne napięcie MPPT (1000 V)
Limity napięcia	Mppt5 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -4,83°C (418,51 V) < Maksymalne napięcie MPPT (1000 V)
Limity napięcia	Mppt6 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -4,83°C (418,51 V) < Maksymalne napięcie MPPT (1000 V)
Limity napięcia	Mppt1 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -4,83°C (652,57 V) < Maksymalne napięcie falownika (1100 V)
Limity napięcia	Mppt2 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -4,83°C (706,95 V) < Maksymalne napięcie falownika (1100 V)
Limity napięcia	Mppt3 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -4,83°C (543,81 V) < Maksymalne napięcie falownika (1100 V)
Limity napięcia	Mppt4 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -4,83°C (543,81 V) < Maksymalne napięcie falownika (1100 V)
Limity napięcia	Mppt5 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -4,83°C (489,43 V) < Maksymalne napięcie falownika (1100 V)
Limity napięcia	Mppt6 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -4,83°C (489,43 V) < Maksymalne napięcie falownika (1100 V)



Limity prądu	Mppt1 - Prąd zwarciovyy (22,9 A) < Maksymalny prąd falownika (30 A)
Limity prądu	Mppt2 - Prąd zwarciovyy (22,9 A) < Maksymalny prąd falownika (30 A)
Limity prądu	Mppt3 - Prąd zwarciovyy (11,45 A) < Maksymalny prąd falownika (30 A)
Limity prądu	Mppt4 - Prąd zwarciovyy (11,45 A) < Maksymalny prąd falownika (30 A)
Limity prądu	Mppt5 - Prąd zwarciovyy (11,45 A) < Maksymalny prąd falownika (30 A)
Limity prądu	Mppt6 - Prąd zwarciovyy (11,45 A) < Maksymalny prąd falownika (30 A)
Limity mocy	Współczynnik wielkości mocy (80 %) < (84%) < (130 %)

Falownik:2	
Limity napięcia	Mppt1 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,5°C (478,16 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mppt2 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,5°C (478,16 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mppt3 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,5°C (514,94 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mppt4 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,5°C (514,94 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mppt5 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,5°C (441,38 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mppt6 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,5°C (441,38 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mppt1 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -4,83°C (604,51 V) < Maksymalne napięcie MPPT (1000 V)
Limity napięcia	Mppt2 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -4,83°C (604,51 V) < Maksymalne napięcie MPPT (1000 V)
Limity napięcia	Mppt3 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -4,83°C (651,01 V) < Maksymalne napięcie MPPT (1000 V)
Limity napięcia	Mppt4 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -4,83°C (651,01 V) < Maksymalne napięcie MPPT (1000 V)
Limity napięcia	Mppt5 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -4,83°C (558,01 V) < Maksymalne napięcie MPPT (1000 V)
Limity napięcia	Mppt6 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -4,83°C (558,01 V) < Maksymalne napięcie MPPT (1000 V)
Limity napięcia	Mppt1 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -4,83°C (706,95 V) < Maksymalne napięcie falownika (1100 V)
Limity napięcia	Mppt2 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -4,83°C (706,95 V) < Maksymalne napięcie falownika (1100 V)
Limity napięcia	Mppt3 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -4,83°C (761,33 V) < Maksymalne napięcie falownika (1100 V)
Limity napięcia	Mppt4 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -4,83°C (761,33 V) < Maksymalne napięcie falownika (1100 V)
Limity napięcia	Mppt5 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -4,83°C (652,57 V) < Maksymalne napięcie falownika (1100 V)
Limity napięcia	Mppt6 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -4,83°C (652,57 V) < Maksymalne napięcie falownika (1100 V)
Limity prądu	Mppt1 - Prąd zwarciovyy (22,9 A) < Maksymalny prąd falownika (30 A)
Limity prądu	Mppt2 - Prąd zwarciovyy (22,9 A) < Maksymalny prąd falownika (30 A)



Limity prądu	Mppt3 - Prąd zwarciový (11,45 A) < Maksymalny prąd falownika (30 A)
Limity prądu	Mppt4 - Prąd zwarciový (11,45 A) < Maksymalny prąd falownika (30 A)
Limity prądu	Mppt5 - Prąd zwarciový (11,45 A) < Maksymalny prąd falownika (30 A)
Limity prądu	Mppt6 - Prąd zwarciový (11,45 A) < Maksymalny prąd falownika (30 A)
Limity mocy	Współczynnik wielkości mocy (80 %) < (96%) < (130 %)



17. WYDAJNOŚĆ SYSTEMU

Instalacja

Układ zostanie zainstalowany w lokalizacjach Łódź (Łódzkie) plac Generała Henryka Dąbrowskiego.

Poniższa tabela przedstawia podstawowe dane geograficzne miejsca instalacji.

Dane geograficzne miejsca	
Lokalizacja	Łódź
Szerokość	51,77°
Długość geograficzna	19,47°
Wysokość	212 m.n.p.m
Temperatura maksymalna	24,00 °C
Temperatura minimalna	-4,83 °C
Wartości natężenia promieniowania słonecznego	1040,25 [kWh/m²]



W tej lokalizacji pozyskujemy następujące dzienne wartości natężenia promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni, według źródła NASA-SSE.

Miesiąc	Rozproszone dzienne [kWh/m ²]	Bezpośrednie dzienne [kWh/m ²]	Globalne dzienne [kWh/m ²]
Styczeń	0,59	0,33	0,92
Luty	0,95	0,70	1,65
Marzec	1,52	1,16	2,68
Kwiecień	2,09	1,62	3,71
Maj	2,53	2,47	5,00
Czerwiec	2,72	2,11	4,83
Lipiec	2,61	2,25	4,86
Sierpień	2,25	2,12	4,37
Wrzesień	1,59	1,29	2,88
Październik	0,98	0,70	1,68
Listopad	0,61	0,30	0,91
Grudzień	0,47	0,22	0,69
Rocznie	576,70	463,55	1040,25

Biorąc pod uwagę miesięczne średnie dzienne natężenie promieniowania słonecznego oraz liczbę dni, które składają się na dwanaście miesięcy w roku, można określić wartość rocznego globalnego natężenia promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni dla lokalizacji Łódź (Łódzkie). Ta wartość jest równa 1040,25 [kWh/m²].

Zacienienie odległe

W systemie fotowoltaicznym zazwyczaj należy unikać zacienienia, ponieważ powoduje to straty energii, a tym samym energii produkowanej. Jednak w szczególnych przypadkach jest to dozwolone, jeżeli sytuacja jest właściwie oceniona.

W przypadku omawianej instalacji nie występuje zacienienie.

Obliczanie technologiczności

Wydajność systemu została obliczona na podstawie danych, pochodzących ze źródeł danych klimatycznych NASA-SSE, w miejscu instalacji w stosunku do przeciętnego miesięcznego globalnego



promieniowania słonecznego na powierzchni poziomej.

Procedura obliczania energii wytwarzanej przez układ bierze pod uwagę moc znamionową (89,7 kW), kąt nachylenia oraz azymut (8° , $174,691309263593^{\circ}$, $8,02101446059958^{\circ}$, $174,691309263593^{\circ}$, -8° , $175,967297613914^{\circ}$, 8° , $177,31753939691^{\circ}$) generator PV, straty na generatorze PV (straty rezystancyjne, straty z powodu różnicy temperatury modułów, refleksji bądź niedopasowania pomiędzy łańcuchami), wydajność falownika, jak również współczynnik odbicia ziemi z przodu modułów (20%) (albedo).

W związku z tym, energia wytwarzana przez układ corocznie ($E_{p,y}$) jest obliczana w następujący sposób:

$$E_{p,y} = P_{nom} * I_{rr} * (1 - losses) = \mathbf{82303,76 \text{ kWh}}$$

gdzie:

P_{nom} – moc znamionowa systemu: 89,7 kW

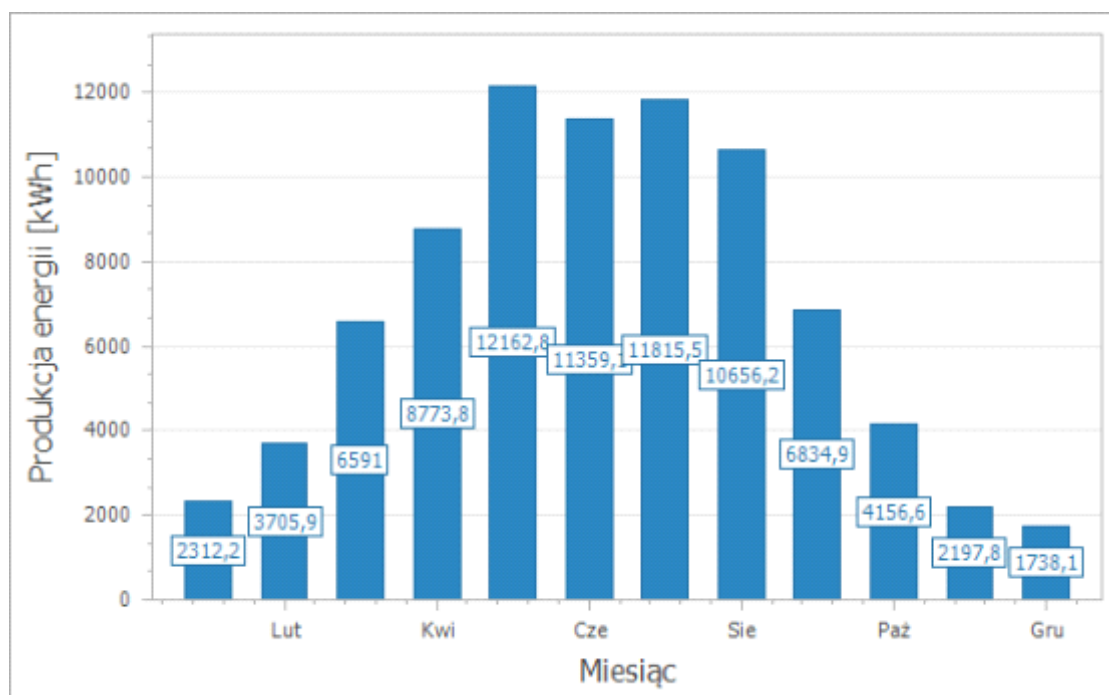
I_{rr} – roczne natężenie promieniowania słonecznego na powierzchni modułów: 1048,59 kWh/m₂

losses – straty mocy: 11,91 %

Straty mocy są spowodowane różnymi czynnikami. Poniższa tabela zawiera owe czynniki strat oraz ich wartości przyjęte przez procedury obliczania systemu wydajności (technologiczności).

Straty	
Straty ciepła	3,00 %
Straty z niedopasowania	2,00 %
Straty rezystancyjne	4,00 %
Straty spowodowane konwersją DC/AC	1,50 %
Inne straty	2,00 %
Straty z zacielenia	0,68 %
Straty całkowite	11,91 %

Poniższy wykres przedstawia trend miesięcznej produkcji energii przewidywany w danym roku.



18. EFEKT EKOLOGICZNY

ZAŁOŻENIA:

- Średnioroczne zużycie energii elektrycznej Teatru Wielkiego – 549 795,00 kWh/rok
- Moc projektowanej instalacji fotowoltaicznej – 89,7 kW
- Szacunkowa roczna produkcja energii elektrycznej z instalacji – 82 303,76 kWh/rok
- Wartość opału do raportowania w Systemie Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2021 – 21,24 MJ/kg
- Wskaźniki emisyjności dla energii elektrycznej¹:

¹ Opracowanie KOBIZE - wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2019 rok.



Wskaźnik	Wartość wskaźnika [kg/MWh]
Dwutlenek węgla (CO ₂)	719
Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	0,511
Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	0,576
Tlenek węgla (CO)	0,233
Pył całkowity	0,029

18.1 OKREŚLENIE EFEKTÓW ENERGETYCZNYCH

Oszczędność energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej, wynikająca z zastosowanie odnawialnego źródła energii jakim jest promieniowanie słoneczne:

L.p	Wyszczególnienie		Wartość
1	2		3
1	średnioroczna oszczędność energii finalnej	kWh/rok	82303,76
2	współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej (sieć elektroenergetyczna systemowa):	-	3,00
3	średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	kWh/rok	246911,28

Tabela 1. Bilans energetyczny instalacji fotowoltaicznej



18.2 OBLICZENIE EMISJI DLA STANU PRZED REALIZACJĄ

Emisja zanieczyszczeń:

Wyszczególnienie	Wartość
średnioroczna ilość energii pierwotnej [MWh/rok]	549795,00
Emisja zanieczyszczeń [Mg/rok]	
Dwutlenek węgla (CO ₂)	395,302605
Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	0,280945
Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	0,316682
Tlenek węgla (CO)	0,128102
Pył całkowity	0,015944
PM10	0,011001
PM2,5	0,011001
Benzo(a)piren	0,011001

Tabela 2. Emisja zanieczyszczeń dla stanu przed realizacją



18.3 OBLICZANIE EMISJI DLA STANU PO REALIZACJI

Emisja zanieczyszczeń:

Wyszczególnienie	Wartość
średnioroczna ilość energii pierwotnej [MWh/rok]	467491,24
Emisja zanieczyszczeń [Mg/rok]	
Dwutlenek węgla (CO ₂)	336,126202
Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	0,238888
Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	0,269275
Tlenek węgla (CO)	0,108925
Pył całkowity	0,013557
PM10	0,009354
PM2,5	0,009354
Benzo(a)piren	0,009354

Tabela 2. Emisja zanieczyszczeń dla stanu po realizacji



18.4 EFEKT EKOLOGICZNY – INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

Zanieczyszczenie	Stan istniejący	Stan projektowany	Efekt ekologiczny	Redukcja
	[Mg/rok]	[Mg/rok]	[Mg/rok]	[%]
Dwutlenek węgla (CO ₂)	395,302605	336,126202	59,176403	15%
Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	0,280945	0,238888	0,042057	15%
Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	0,316682	0,269275	0,047407	15%
Tlenek węgla (CO)	0,128102	0,108925	0,019177	15%
Pył całkowity	0,015944	0,013557	0,002387	15%
PM ₁₀	0,011001	0,009354	0,001647	15%
PM _{2,5}	0,011001	0,009354	0,001647	15%
Benzo(a)piren	0,011001	0,009354	0,001647	15%

Tabela 2. Efekt w postaci zmniejszenia emisji zanieczyszczeń

18.5 WNIOSKI

Liczba zamontowanych modułów wytwarzających energię elektryczną z promieniowania słonecznego	195	szt
Dodatkowa zdolność wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych – instalacja fotowoltaiczna	0,0897	MWe
Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanej instalacji fotowoltaicznej	82,30376	MWhe/rok
Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych	59,17640	[tony równoważnika CO ₂]
Uśredniony czas pracy instalacji wytwarzającej energię z OZE	2190	h/rok
Przewidywana wielkość produkcji z OZE	82,30376	MWh/rok

W wyniku montażu instalacji fotowoltaicznej pracującej na potrzeby produkcji energii elektrycznej dla budynku Teatru Wielkiego, nastąpi około 15% redukcja emisji zanieczyszczeń substancji emitowanych do atmosfery.



19. CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA PROJEKTU BUDOWLANEGO

1. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie stanowi część konstrukcyjną **projektu budowlanego** pod instalację paneli ogniwo fotowoltaicznych (zakres i forma projektu budowlanego zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego - Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012r.)

W skład opracowania wchodzi :

- opis konstrukcji
- założenia obliczeniowe wraz z wnioskami
- opis konstrukcji i wytyczne montażu
- załącznik 01 – Opinia Techniczna o Stanie Istniejącym

2. Założenia obliczeniowe wraz z wnioskami

2.1 Zestawienie obciążeń

	Obc. charakterystyczne [kN/m ²]	γ_f wspt. obliczeniowy	Obc. obliczeniowe [kN/m ²]
Papa asfaltowa na lepiku	0,3	1,3	0,39
Płyta żelbetowa gr. 8cm	2,0	1,3	2,60
Trocinobeton 10cm	0,32	1,3	0,47
Obciążenie śniegiem II strefa	0,72	1,5	1,08
Obciążenie workami śnieżnymi	Dodatkowe 1,08 do 0,00 na odcinku 5m	1,5	1,62 do 0,00
Obc. technologicznie pasa dolnego	0,5	1,5	0,75
Stan istniejący Kolektory słoneczne	0,75	1,5	1,13
Stan projektowany - instalacja fotowoltaiczna	0,20	1,5	0,3



2.2 Charakterystyki wytrzymałościowe

Stal konstrukcyjna wiązara stalowego:

Stal kształtowa klasa S235

Element zabezpieczony przed zwichrzeniem przez usztywnienie płytami betonowymi

Elementy murowe:

Ściana z elementów ceramicznych grupy 4

Znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie $f_b = 10.0$ MPa

Kategoria wykonania elementu I

Zaprawa murarska: lekka klasy M2.5, przepisana $f_m = 2.5$ MPa

Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie $f_k = 1.32$ MPa

2.3 Sprawdzenie konstrukcji istniejącej budynku

Dokonano oględzin poddasze budynku technicznego Teatru Wielkiego oraz wykonano obliczenia sprawdzające konstrukcji istniejącej. Szczegółowe informacje znajdują się w :

Załącznik 01 - OPINIA O STANIE ISTNIEJĄCYM

Nie zachowała się dokumentacja archiwalna konstrukcji dachu budynku technicznego. Podczas następnej kontroli okresowej budynku, osoba dokonująca przeglądu powinna wpisać do Książki Obiektu Budowlanego następujące zalecenie : *:"Brak dokumentacji konstrukcji dachu budynku technicznego (stan na marzec 2021). Należy zlecić odtworzenie dokumentacji konstrukcji dachu budynku technicznego."*

Ogólnie konstrukcja dachu w stanie dobrym, stwierdzono występowanie usterek, które wymagają dokładniejszego sprawdzenia i bieżącej naprawy. (patrz załącznik)

Montaż konstrukcji paneli fotowoltaicznych nie wpłynie w stopni znaczącym na aktualny stan konstrukcji dachu.

2.4 Podkonstrukcja pod panele fotowoltaiczne

Obliczenia podkonstrukcji wg Producenta

Podkonstrukcja mocowana do stropodachu betonowego na kotwy chemicznie HILTI HIT-HY-200-A ma gł. 5cm na kotwy M12 w ilości nie mniejszej niż 2 szt / m2..



Należy zastosować podgrzewacze dachu w celu zniwelowania powstawania efektu worków śnieżnych.

20. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA - BIOZ

1. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji.

Zakres robót obejmuje rozbiórkę istniejącej instalacji solarnej oraz wykonanie instalacji fotowoltaicznej na budynku technicznym Teatru Wielkiego w Łodzi.

2. Elementy zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

Zagospodarowanie terenu nie zawiera elementów mogących stworzyć zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi, poza doziemnymi sieciami i instalacjami elektroenergetycznymi.

3. Zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych.

Upadek z wysokości ponad 5,0m. Roboty wykonywane przy użyciu dźwigu, lub innego sprzętu ciężkiego. Roboty budowlane prowadzone przy demontażu elementów prefabrykowanych o masie przekraczającej 1,0t.

4. Wskazanie sposobu instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.

Kierownik budowy/rozbiórki, stosownie do rodzaju robót, zobowiązany jest do udzielenia pracownikom przed przystąpieniem do pracy, instruktażu stanowiskowego w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy, a w szczególności udzielenia informacji o mogących wystąpić zagrożeniach oraz sposobie postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia (pomoc doraźna). Udzielenie instruktażu powinno być potwierdzone wpisem do książki szkoleń BHP i podpisem kierownika oraz osoby instruowanej.

5. Zagospodarowanie placu budowy

Zagospodarowanie terenu budowy wykonuje się przed rozpoczęciem robót budowlanych, co najmniej w zakresie:

- ogrodzenia terenu i wyznaczenia stref niebezpiecznych,
- wykonania dróg, wyjść i przejść,
- doprowadzenia energii elektrycznej,
- odprowadzenia cieków lub ich utylizacji,
- urządzenia pomieszczeń higieniczno-sanitarnych i socjalnych,
- zapewnienia oświetlenia naturalnego i sztucznego,
- zapewnienia łączności telefonicznej,
- urządzenia składowisk materiałów i wyrobów.

Teren budowy lub robót powinien być w miarę potrzeby ogrodzony lub skutecznie zabezpieczony przed osobami postronnymi. Dla pojazdów używanych w trakcie wykonywania robót budowlanych należy wyznaczyć i oznakować miejsca postojowe na terenie budowy. Szerokość dróg komunikacyjnych na placu budowy lub robót powinna być dostosowana do używanych środków transportowych.



Drogi i ciągi piesze na placu budowy powinny być utrzymane we właściwym stanie technicznym. Nie wolno na nich składować materiałów, sprzętu lub innych przedmiotów.

Drogi komunikacyjne dla wózków i taczek oraz pochylnie, o których dokonuje się ręcznego przenoszenia ciężarów nie powinny mieć spadków większych niż 10%.

Przejścia i strefy niebezpieczne powinny być oświetlone i oznakowanymi znakami ostrzegawczymi lub znakami zakazu. Przejścia o pochyleniu większym niż 15 % należy zaopatrzyć w listwy umocowane poprzecznie, w odstępach nie mniejszych niż 0,40 m lub schody o szerokości nie mniejszej niż 0,75 m, zabezpieczone, co najmniej z jednej strony balustradą: Balustrada składa się z deski krawężnikowej o wysokości 0,15 m i poręczy ochronnej umieszczonej na wysokości 1,10 m. Wolną przestrzeń pomiędzy deską krawężnikową, a poręczą należy wypełnić w sposób zabezpieczając pracowników przed upadkiem.

Strefa niebezpieczna, w której istnieje zagrożenie spadania z wysokości przedmiotów, powinna być ogrodzona balustradami i oznakowana w sposób uniemożliwiający dostęp osobom postronnym.

Żurawie samojezdne, koparki i inne urządzenia ruchome, które mogą zbliżyć się na niebezpieczną odległość do w/w napowietrznych lub kablowych linii elektroenergetycznych, powinny być wyposażone w sygnalizatory napięcia.

Składowania materiałów z rozbiórki

Na terenie budowy powinny być wyznaczone oznakowane, utwardzone i odwodnione miejsca do składowania materiałów z rozbiórki. Składowiska materiałów należy wykonać w sposób wykluczający wywrócenie, zsuniecie, rozsunięcie się, spadnięcie składowanych elementów.

Odległość stosów przy składowaniu materiałów nie powinna być mniejsza niż:

- 0,75 m - od ogrodzenia lub zabudowań,
- 5,00 m - od stałego stanowiska pracy.

Opieranie składowanych materiałów lub wyrobów o ploty, słupy napowietrznych linii elektroenergetycznych, konstrukcje wsporcze sieci trakcyjnej lub ściany obiektu budowlanego jest zabronione. Wchodzenie i schodzenie ze stosu utworzonego ze składowanych materiałów jest dopuszczalne przy użyciu drabiny lub schodów. Sprzęt niezbędny do gaszenia pożarów. Teren budowy powinien być wyposażony w sprzęt

Sprzęt niezbędny do gaszenia pożarów

Teren budowy powinien być wyposażony w sprzęt niezbędny do gaszenia pożarów, który powinien być regularnie sprawdzany, konserwowany i uzupełniany, zgodnie z wymaganiami producentów i przepisów przeciwpożarowych.

Ilość i rozmieszczenie gaśnic przenośnych powinno być zgodne z wymaganiami przepisów przeciwpożarowych. W pomieszczeniach zamkniętych należy zapewnić wymianę powietrza, wynikającą z potrzeb bezpieczeństwa pracy. Wentylacja powinna działać sprawnie i zapewniać dopływ świeżego powietrza. Nie może ona powodować przeciągów, wyzębienia lub przegrzewania pomieszczeń pracy

6. Roboty rozbiórkowe

Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót rozbiórkowych:

- upadek pracownika z wysokości (brak zabezpieczenia obrysu stropu; brak zabezpieczenia otworów technologicznych w powierzchni stropu),
- przygnięcie pracownika podczas wykonywania robót rozbiórkowych przy użyciu żurawia budowlanego



(przebywanie pracownika w strefie zagrożenia, tj. w obszarze równym rzutowi przemieszczanego elementu, powiększonym z każdej strony o 6,0 m).

- porażenie prądem elektrycznym

Przebywanie osób na wolnych płaszczyznach ścian, belek, słupów, ram lub kratownic jest zabronione. Prowadzenie demontażu z elementów wielkowymiarowych jest zabronione:

- przy prędkości wiatru powyżej 10 m/s, przy złej widoczności o zmierzchu, we mgle i w porze nocnej, jeżeli stanowiska pracy nie mają, wymaganego przepisami odrębnego oświetlenia.

Odległość pomiędzy skrajnią podwozia lub platformy obrotowej żurawia, a zewnętrznymi częściami konstrukcji rozbieranego obiektu budowlanego powinna wynosić co najmniej 0,75 m.

7. Warunki BHP prowadzenia robót rozbiórkowych. Prace rozbiórkowe oraz demontażowe prowadzić zgodnie z ogólnymi warunkami BHP, a w szczególności:

- teren prowadzonych robót rozbiórkowych należy wygrodzić taśmami i oznakować tablicami ostrzegawczymi,
- roboty rozbiórkowe można rozpocząć po odłączeniu instalacji i przyłączy od obiektów oraz oświadczenia właściciela terenu o braku niewypałów i niewybuchów, substancji chemicznych i biologicznych szkodliwych dla zdrowia oraz braku promieniowania jonizującego; powyższe należy potwierdzić wpisami do dziennika rozbiórki,
- podczas wiatru o szybkości większej niż 10 m/s roboty należy wstrzymać,
- w czasie rozbiórki przebywanie ludzi na niższych kondygnacjach jest bezwzględnie zabronione,
- nie wolno gromadzić gruzu na dachach, daszkach itp.
- gruz należy usuwać bezpośrednio na teren.

8. Opis konstrukcji

Elementy podstawy konstrukcji są ze stali ocynkowanej ogniowo, szkieletowa konstrukcja, na której mocowane są moduły wykonana powinna być ze stali ocynkowanej ogniowo lub z aluminium, natomiast do łączenia tych elementów wykorzystuje się śruby ze stali nierdzewnej. W konstrukcji nie ma żadnych połączeń spawanych, co minimalizuje ryzyko korozji. Elementy stalowe konstrukcji należy zabezpieczyć przed korozją metodą ocynkowania ogniowego.

Szczegółowy opis podkonstrukcji pod panele fotowoltaiczne według opracowania Producenta.

9. Wytyczne demontażu konstrukcji istniejącej

Na etapie wykonawstwa, przed montażem konstrukcji, należy wykonać demontaż istniejącej konstrukcji solarnej zgodnie z Rysunkami Demontażu.

Nie należy gromadzić wszystkich materiałów z demontażu w jednym miejscu, a wykonywać stopniowo.

10. Wytyczne montażu podkonstrukcji pod panele

1. Należy zamontować kotwy chemicznie HILTI HIT-HY-200-A ma gł. 5cm na kotwy M16 w ilości nie mniejszej niż 2 szt / m2..
2. W miejscu uszkodzenia papy, należy wykonać uszczelniania zgodnie z instrukcją Producenta.



3. W następnym kroku należy zamontować do kotew płatwie i przykręcić je na nakrętki M16.
4. Kolejnym krokiem jest zamontowanie szyn skośnych do zamontowanych we wcześniejszym etapie płatwi za pomocą śrub M12x35, podkładek M12 oraz nakrętek M12
5. Po zamontowaniu korony konstrukcji kolejnym etapem będzie montaż paneli. Panele należy zamocować za pomocą klem: końcowej i środkowej. Montaż paneli przebiega następująco. Na szynach położyć pierwszy, skrajny panel i zamontować klemy końcowe. Po zamontowaniu klemy zamieścić w otworze drut blokujący. Drut blokujący dodawany jest do klemy. Następnie montować wstępne klemy środkowe, lecz nie skręcać ich do końca. Następnie złożyć kolejny panel i panele skręcić klemami środkowymi.
6. Czynność tą powtarzać aż do momentu zamontowania wszystkich paneli w rzędzie. Kończąc ostatni panel również przy pomocy klemy środkowej.

11. Ogólne Informacje

1. Nie należy gromadzić materiałów w jednym miejscu i powodować nadmiernego obciążenia jednego obszaru dachu,
2. Wszystkie roboty montażowe wykonywać pod nadzorem osób posiadających wymagane uprawnienia,
3. Równolegle do Dziennika Budowy należy prowadzić Dziennik Montażu.
4. Przed przystąpieniem do robót budowlanych Kierownik Budowy zobowiązany jest do sporządzenia Instrukcji Montażu oraz Instrukcji BHP, z którą zapoznani zostaną wszyscy pracownicy Budowy oraz osoby przebywające w trakcie trwania robót na terenie Teatru Wielkiego.
5. Należy wyraźnie oznaczyć teren Inwestycji i zabezpieczyć teren montażu przed ewentualnym spadaniem luźnych elementów (np. śrub, obróbek blacharskich, kantówek itp.) z dachu budynku na otaczający chodnik i ulice. Sposób w jaki wykonano oznaczenia i zabezpieczenia dachu należy opisać w Dzienniku Montażu.
6. Osoby wykonujące prace montażowe na wysokości powinny
 - a. Być trzeźwe
 - b. Posiadać odpowiednie wykształcenie i kwalifikacje
 - c. Posiadać odpowiedni sprzęt BHP (kaski oraz liny asekuracyjne)
7. W kwestiach nieopisanych powyżej, stosować zapisy z: „Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. „

21. INFORMACJE DLA INWESTORA I WYKONAWCY

Moduły fotowoltaiczne nie emitują żadnego hałasu, żadnych substancji, nie wibrują, nie zacierają oraz nie mają żadnego wpływu na zagospodarowanie działek sąsiednich. W żadnym przypadku nie pogarszają warunków użytkowania obiektów znajdujących się na terenie inwestycji oraz na działkach sąsiednich.



Obszar oddziaływania inwestycji całkowicie zamyka się na działce inwestora.

Prace instalacyjne należy skoordynować z pozostałymi branżami.

Stosować elementy instalacji elektrycznych (kable, przewody oraz pozostały osprzęt elektroinstalacyjny) posiadające certyfikaty zgodności w szczegółowej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót.

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 Głównego Projektanta i Inwestora.

Wszystkie wyroby budowlane zakupione przez wykonawcę robót, powinny posiadać znak CE i certyfikaty lub deklaracje zgodności. Wszystkie dokumenty, badania jakości producenta i instrukcje techniczne należy zachować.

Główny projektant oraz inwestor na każdym etapie realizowania inwestycji może wymagać przedstawienia stosownych dokumentów, badań potwierdzających spełnianie przez wyroby deklarowanych parametrów.

Wszystkie roboty budowlane prowadzone muszą być przez osoby i firmy uprawnione zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót” oraz innymi przepisami szczegółowymi wymienionymi we wcześniejszych punktach niniejszego opisu.



22. ZAŁĄCZNIKI

- Opinia techniczna o stanie istniejącym z dnia 03.03.2021
- Załącznik nr 02 do projektu budowlanego instalacji fotowoltaicznej Teatru Wielkiego w Łodzi



24. Spis Rysunków

Demontaż instalacji Solarnej:

- | | |
|--|----------------|
| 1. Demontaż instalacji solarnej – Rzut dachu: P1062-D-SOL-001 | Skala 1:200/A3 |
| 2. Demontaż instalacji solarnej – Rzut poziomemu 4: P1062-D-SOL-002 | Skala 1:200/A3 |
| 3. Demontaż instalacji solarnej – Rzut poziomemu 3: P1062-D-SOL-003 | Skala 1:200/A3 |
| 4. Demontaż instalacji solarnej – Rzut poziomemu 2: P1062-D-SOL-004 | Skala 1:200/A3 |
| 5. Demontaż instalacji solarnej – Rzut poziomemu 1: P1062-D-SOL-005 | Skala 1:200/A3 |
| 6. Demontaż instalacji solarnej – Rzut poziomemu 0: P1062-D-SOL-006 | Skala 1:200/A3 |
| 7. Demontaż instalacji solarnej – Rzut poziomemu -1: P1062-D-SOL-007 | Skala 1:200/A3 |
| 8. Demontaż instalacji solarnej – Rzut poziomemu -2: P1062-D-SOL-008 | Skala 1:200/A3 |
| 9. Demontaż instalacji solarnej – Elewacja Wschodnia: P1062-D-SOL-009 | Skala 1:50/A3 |
| 10. Schemat technologiczny instalacji solarnej: P1062-SCH-D-SOL-010 | Skala BS/A3 |

Instalacja Fotowoltaiczna:

- | | |
|---|----------------|
| 11. Instalacja fotowoltaiczna – rozmieszczenie paneli – rzut dachu: P1062-E-PV-001 | Skala 1:100/A1 |
| 12. Instalacja fotowoltaiczna – okablowanie – rzut dachu: P1062-E-PV-002 | Skala 1:100/A1 |
| 13. Instalacja fotowoltaiczna – rzut poziomemu 4: P1062-E-PV-003 | Skala 1:200/A3 |
| 14. Instalacja fotowoltaiczna – rzut poziomemu 3: P1062-E-PV-004 | Skala 1:200/A3 |
| 15. Instalacja fotowoltaiczna – rzut poziomemu 2: P1062-E-PV-005 | Skala 1:200/A3 |
| 16. Instalacja fotowoltaiczna – rzut poziomemu 1: P1062-E-PV-006 | Skala 1:200/A3 |
| 17. Instalacja fotowoltaiczna – rzut poziomemu 0: P1062-E-PV-007 | Skala 1:200/A3 |
| 18. Instalacja fotowoltaiczna – rzut poziomemu -1: P1062-E-PV-008 | Skala 1:200/A3 |
| 19. Instalacja fotowoltaiczna – rzut poziomemu -2: P1062-E-PV-009 | Skala 1:200/A3 |
| 20. Instalacja fotowoltaiczna – rzut elewacji: P1062-E-PV-010 | Skala 1:100/A3 |
| 21. Instalacja fotowoltaiczna – rzut poprzeczny rozmieszczenia falowników:
P1062-E-PV-011 | Skala 1:50/A3 |
| 22. Schemat elektryczny NN – instalacja nr 1: P1062-SCH-E-PV-001 | Skala BS/A2 |
| 23. Schemat elektryczny NN – instalacja nr 2: P1062-SCH-E-PV-002 | Skala BS/A2 |
| 24. Schemat uziemienia: P1062-SCH-E-PV-003 | Skala BS/A3 |