

System fotowoltaiczny

Moc szczytowa DC 19,58kWp

NAZWA PROJEKTU:

DOKUMENTACJA TECHNICZNA
MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA DACHU BUDYNKU SALI SPORTOWEJ
ZESPOŁU SZKÓŁ SPECJALNYCH W NOWEJ RUDZIE

LOKALIZACJA:

57-400 Nowa Ruda ul. Kopernika 8
dz. nr. 70/6 obręb 3 - Nowa Ruda
jednostka ewidencyjna Nowa Ruda -miasto

INWESTOR

Powiat Kłodzki
ul. Okrzei 1
57-300 Kłodzko

UZGODNIENIE PPOŻ

Projektant
mgr inż. Przemysław Zdyb
numer uprawnień DOŚ/0212/PBE/19

Data:
Kłodzko, 2020-08-31

DOKUMENTACJA TECHNICZNA
MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA DACHU BUDYNKU SALI SPORTOWEJ
ZESPOŁU SZKÓŁ SPECJALNYCH W NOWEJ RUDZIE
57-400 Nowa Ruda ul. Kopernika 8

SPIS TREŚCI

1.1.	PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	3
1.2.	PRZEZNACZENIE PROJEKTU KONCEPCYJNEGO	3
1.3.	PODSTAWA OPRACOWANIA	3
1.4.	PRZEPISY I NORMY	3
1.5.	OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO	4
1.6.	OCENA WPŁYWU ZAMIERZENIA NA ŚRODOWISKO.....	4
1.7.	DANE PROJEKTU	4
1.8.	OPIS SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO	6
1.9.	GENERATOR FOTOWOLTAICZNY	6
1.10.	GRUPA KONWERSJI DC/AC.....	8
1.11.	PANELE – ROZDZIELNICE DC.....	9
1.12.	PRZEWODY ELEKTRYCZNE	9
1.13.	LOKALIZACJA URZĄDZEŃ	10
2.	CZĘŚĆ RYSUNKOWA.....	11
2.1.	Załączone rysunki	11
2.2.	Ogólny układ systemu	11
3.	WSTĘPNA KALKULACJA I ANALIZY	12
3.1.	Roczna technologiczność (wydajność)	12
3.2.	Weryfikacja prawidłowego połączenia elektrycznego pomiędzy generatorem fotowoltaicznym i grupą konwersji DA/AC... ..	15
3.3.	Przewody elektryczne	17
4.	SYSTEM MOCOWANIA	19
5.	OCHRONA OBIEKTU	21
5.1.	Przeciwpożarowy wyłącznik prądu	21
5.2.	Zabezpieczenie jednostek wytwórczych.....	21
5.3.	Ochrona odgromowa, połączenia wyrównawcze.....	21
5.4.	Ochrona przeciwprzepięciowa	22
5.5.	Ochrona przeciwporażeniowa,	23
5.6.	Oznakowanie	23
5.7.	Ochrona przed korozją	23
5.8.	Pomiary	23
5.9.	Prace budowlane.....	24
5.10.	Wymagania BHP	24
6.	UWAGI KOŃCOWE	24
7.	STAN PRAWNY I OBOWIĄZKI ZARZĄDCY	24
8.	INFORMACJA BIOZ	26
8.1.	Zakres robót	26
8.2.	Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi	26
8.3.	Przewidywane zagrożenia wynikające z realizacji robót budowlanych	26
8.4.	Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.....	26
8.5.	Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych	26
9.	ZAŁĄCZNIKI	26

Opis techniczny

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt koncepcyjny instalacji fotowoltaicznej o mocy 19,58kWp mający na celu zasilanie w dodatkową energię elektryczną budynków Zespołu Szkół Specjalnych w Nowej Rudzie ul. Kopernika 8, dz. nr. 70/6 obręb 3 – Nowa Ruda.

Projektowana instalacja będzie stanowiła źródło energii elektrycznej na potrzeby własne budynku.

Projekt zakłada zabudowanie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku sali sportowej Zespołu Szkół Specjalnych.

Mikroinstalacja zostanie przyłączona do sieci OSD Tauron Dystrybucja S.A. O/Watbrzych R/Kłodzko na zasadach instalacji Prosumenckiej.

Energia wytwarzana w mikroinstalacji będzie wykorzystywana na potrzeby obiektu – Zespołu Szkół Specjalnych w Nowej Rudzie, zaopatrując go w energię elektryczną.

Integralną częścią niniejszego projektu jest opinia techniczna opracowana przez mgr inż. Grzegorza Papiernika, dotycząca możliwości instalacji paneli fotowoltaicznych na dachu budynku Zespołu Szkół Specjalnych w Nowej Rudzie ul. Kopernika 8, której postanowienia zostały włączone do niniejszego projektu.

1.2. Przeznaczenie projektu koncepcyjnego

Dokument zawiera raport techniczny systemu fotowoltaicznego. W dokumencie zostały określone: całkowita moc instalacji od strony AC i od strony DC, dane projektu, właściwości użytych materiałów (moduły fotowoltaiczne, falowniki), kryteria wyboru rozwiązań systemowych oraz kryteria projektowe głównych składników. Ponadto, dokument służy do wstępnych obliczeń potrzebnych do wykonania przedmiaru robót oraz kosztorysu inwestorskiego, który w wersji uproszczonej jest częścią niniejszego opracowania.

1.3. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- Zlecenie Inwestora
- Inwentaryzacja stanu istniejącego na podstawie wizji lokalnej,
- Uzgodnienia z Inwestorem,
- Obowiązujące normy, przepisy i rozporządzenia.

1.4. Przepisy i normy

- Ustawa prawo budowlane,
- Ustawa o odnawialnych źródłach energii,
- PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym lub równoważna,
- PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne, lub równoważna,
- PN-EN 62305-2:2012 Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem, lub równoważna
- PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia, lub równoważna
- PN-EN 62305-4:2011 Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach, lub równoważna
- PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo – Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych – Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych, lub równoważna
- PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania, lub równoważna
- PN-EN 62446-1 „Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania. Część 1: Systemy podłączone do sieci – Dokumentacja, odbiory i nadzór.
- PN-EN 61439-1:2011 Wymagania dotyczące skrzynek połączeniowych i zespołu rozdzielnic, lub równoważna

DOKUMENTACJA TECHNICZNA
MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA DACHU BUDYNKU SALI SPORTOWEJ
ZESPOŁU SZKÓŁ SPECJALNYCH W NOWEJ RUDZIE
57-400 Nowa Ruda ul. Kopernika 8

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

1.5. Opis stanu istniejącego

Budynek parterowy sali gimnastycznej z zapleczem wybudowany został w latach 80-tych XX-wieku. Obiekt zrealizowany został w technologii tradycyjnej murowanej. Budynek sali sportowej o długości 47,85 m i szerokości 9,85m posiada fundamenty kamienno-ceglane.

Dane konstrukcyjne z ekspertyzy technicznej:

Ściany zostały wymurowane z cegły pełnej gr. 38 cm z pilastrami (51 cm) pod wieszaki drewniane dachu.

Stropodach budynku to dach wieszarowy:

- belki o wymiarze 20x20,
- płatew górna 14x16 podparta mieczami z wieszakiem 20x20,
- krokiew wzmocniona jest kleszczami 2x 14x20

Rozstaw wieszaków co 360 cm 10 kompletów. Do pasa dolnego konstrukcji 20x20 mocowane są belki poprzeczne sufitu podwieszanego. Krokiew dodatkowa oparta na wieszaku i murłacie ogniomuru. Krokwie połaci dolnej i górnej 16x16 co 80 cm. Pokrycie dachu wykonane jest z blachy trapezowej na pełnym dekowaniu gr.2,5cm.

Budynek posiada zasilanie przez sieć niskiego napięcia. Planuje się wykorzystać istniejące przyłącze zlokalizowane w rozdzielnicy głównej budynku.

Projekt koncepcyjny nie obejmuje zakresu ingerencji w istniejący układ zasilania i opomiarowania obiektu.

1.6. Ocena wpływu zamierzenia na środowisko

Przedmiotowa instalacja zlokalizowana będzie na dachu budynku sali sportowej. Na terenie działki nie występują szkody górnicze ani osuwiska. Urządzenia instalacji fotowoltaicznej będą zlokalizowane w pomieszczeniu nie przeznaczonym do stałego przebywania ludzi. Inwestycja jest działaniem proekologicznym poprawiającym efektywność energetyczną budynku.

Instalacja i eksploatacja paneli fotowoltaicznych nie będzie powodowała przekroczeń dopuszczalnych standardów środowiska (praca instalacji jest bezgłośna, bezwibracyjna, nie generuje żadnych skutków ubocznych) oraz nie wpływa niekorzystnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi oraz bezpieczeństwo ich mienia. Inwestycja tak w trakcie jej realizacji jak i użytkowania nie stwarza uciążliwości dla środowiska jak i właścicieli działek sąsiednich. Szata roślinna w wyniku prowadzenia prac budowlanych a także w trakcie eksploatacji na przedmiotowej działce pozostanie nienaruszona.

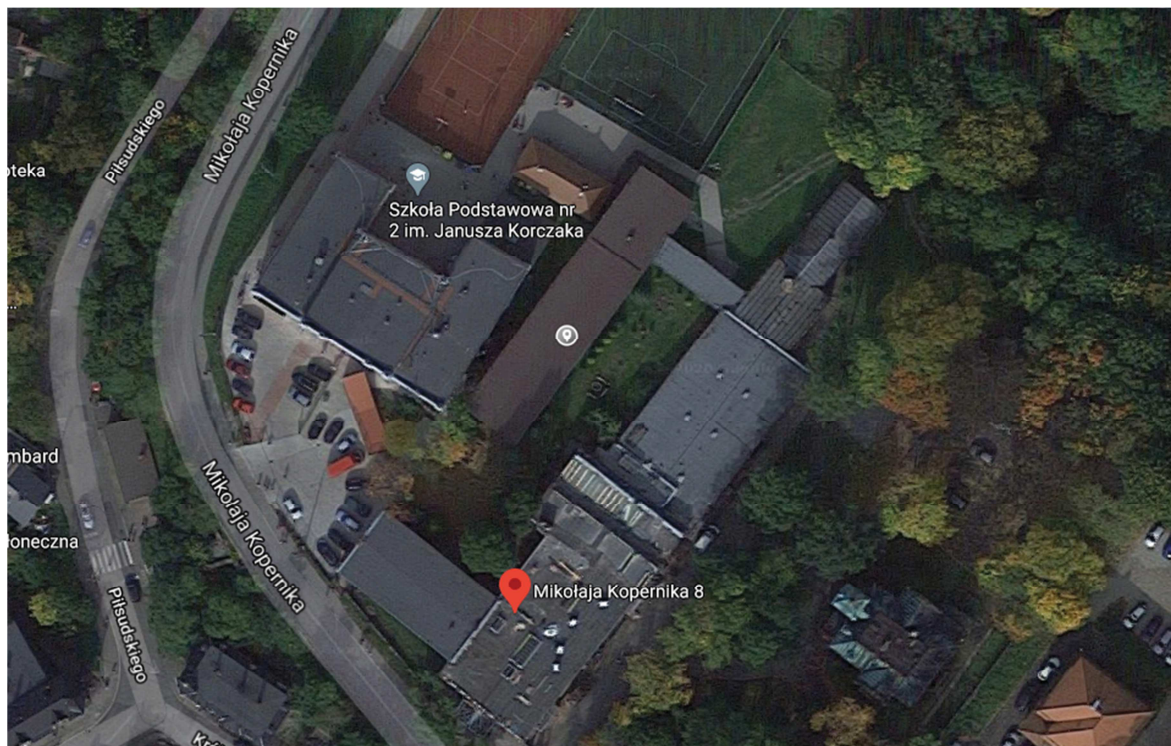
1.7. Dane projektu

Dane projektu są przedstawione poniżej i odnoszą się do klienta, miejsca instalacji, danych dotyczących dostaw energii elektrycznej i obecności lub nieobecności zacielenia obiektów.

Klient	
Firma	Powiat Kłodzki
Adres	Okrzei 1
Miasto	57-300 Kłodzko
Miejsce instalacji	
Lokalizacja	Nowa Ruda, gmina Nowa Ruda, powiat kłodzki, woj. dolnośląskie
Adres	57-400 Nowa Ruda ul. Kopernika 8
Szerokość	50.5810
Długość geograficzna	16.5030
Wysokość	383 mnpm
Temperatura maksymalna	23,6 °C
Temperatura minimalna	-5,0 °C

DOKUMENTACJA TECHNICZNA
MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA DACHU BUDYNKU SALI SPORTOWEJ
ZESPOŁU SZKÓŁ SPECJALNYCH W NOWEJ RUDZIE
57-400 Nowa Ruda ul. Kopernika 8

Suma roczna nasłonecznienia globalnego	1036,6 kWh/m ²
Wartości natężenia promieniowania słonecznego	NASA-SSE
Albedo (współczynnik odbicia)	20%



Rys.1.1. Lokalizacja mikroinstalacji na działce z zaznaczonym budynkiem – źródło: Google Maps



Rys.1.2. Widok na budynek od strony ulicy Kopernika w Nowej Rudzie – źródło: Google Maps

DOKUMENTACJA TECHNICZNA
MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA DACHU BUDYNKU SALI SPORTOWEJ
ZESPOŁU SZKÓŁ SPECJALNYCH W NOWEJ RUDZIE
57-400 Nowa Ruda ul. Kopernika 8

Instalacja fotowoltaiczna zostanie podłączona do systemu użytkownika, obsługiwanego przez sieci energetyczną operatora sieci dystrybucyjnej posiadające następujące cechy:

Dostawa energii elektrycznej	
Operator sieci dystrybucyjnej	Tauron Dystrybucja S.A.
Rodzaj zasilania	trójfazowe
Napięcie nominalne	400,00 V
Umowna moc przyłączeniowa	40kW
Średnie roczne zużycie - na podstawie sprawdzenia z natury faktur za okres od 01.01.2019 do 31.12.2019 r.	17102,0kWh

1.8. Opis systemu fotowoltaicznego

System fotowoltaiczny o mocy szczytowej od strony sieci, tj. od strony AC 18,81kW, a od strony DC niewiele przewymiarowany i jego moc wynosić będzie 19,58kWp.

System zostanie podłączony do sieci dystrybucji energii elektrycznej w niskiego napięcia trójfazowego prądu przemiennego o napięciu 400V gdzie Operatorem Sieci Dystrybucyjnej (OSD) jest Tauron Dystrybucja S.A.

Cechy układu są przedstawione poniżej, w szczególności rysunek 1 przedstawia schemat elektryczny jednoliniowy.

1.9. Generator fotowoltaiczny

Generator fotowoltaiczny składać się będzie z:

- 4 łańcuchów po 11 modułów połączonych szeregowo,
- Grupa konwersji utworzona przez 1 falownik trójfazowy,
- Grupa interfejsu i monitoringu,
- Systemy pomiaru energii,
- kabli elektrycznych realizujących połączenia pomiędzy elementami generatora,
- elementów uziemienia systemu.

Poniżej znajduje się charakterystyka generatora fotowoltaicznego i jego głównych elementów, tj. szeregów i modułów.

Parametry elektryczne generatora fotowoltaicznego	
Moc szczytowa DC	19,58 kWp
Moc maksymalna oddawana do sieci AC	18,81 kW
liczba modułów fotowoltaicznych	44
Powierzchnia przechwytyjąca	95,5 m ²
Całkowita liczba szeregów	4
Napięcie maksymalne @STC (Voc)	540,1V
Napięcie przy mocy maksymalnej @STC (Vmpp)	454,3 V
Prąd zwarcia @STC (Isc)	46,12 A
Prąd przy maksymalnej mocy @STC (Impp)	43,12

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

- Azymut: 127°
- Nachylenie: 20,0°

DOKUMENTACJA TECHNICZNA
MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA DACHU BUDYNKU SALI SPORTOWEJ
ZESPOŁU SZKÓŁ SPECJALNYCH W NOWEJ RUDZIE
57-400 Nowa Ruda ul. Kopernika 8

W celu uniknięcia strat elektrycznych w wyniku niedopasowania, pola PV o różnych ekspozycjach będą podłączone do odrębnych falowników lub alternatywnie, do falowników z niezależnymi wejściami (niezależny MPPT).

Generator fotowoltaiczny o mocy szczytowej DC 19,58 kWp korzysta z konfiguracji szeregowo-równoległej i został podzielony na 4 szeregi po 11 modułów. Poniżej przedstawiono szczegóły szeregów systemu.

W systemie są szeregi o różnych charakterystykach:

Parametry elektryczne szeregu typu 1 – 11 modułowego	
Liczba modułów fotowoltaicznych w szeregu	11
Moc znamionowa	4,895 kW
Napięcie jałowe (Voc)	540,1 V
Prąd zwarciový (Isc)	11,53 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	10,78 A

Dane konstrukcyjne modułów fotowoltaicznych:

Dane konstrukcyjne modułów nie mogą być gorsze niż:	
Producent	Musi udzielać co najmniej 25 letniej gwarancji na wady i na wydajność modułów
Technologia	Si-Mono
Moc szczytowa minimalna	445,00 Wp
Tolerancja (wg wzorca)	0 do +5 %
Napięcie jałowe (Voc) (wg wzorca)	49,10 V
Napięcie przy maksymalnej mocy (Vmpp) (wg wzorca)	41,30 V
Prąd zwarciový (Isc) (wg wzorca)	11,53 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp) (wg wzorca)	10,78 A
Płaskość (wg wzorca)	2,17 m ²
Wydajność minimalna (wg wzorca)	20,5%

DOKUMENTACJA TECHNICZNA
MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA DACHU BUDYNKU SALI SPORTOWEJ
ZESPOŁU SZKÓŁ SPECJALNYCH W NOWEJ RUDZIE
57-400 Nowa Ruda ul. Kopernika 8

1.10. Grupa konwersji DC/AC

Grupa konwersji systemu fotowoltaicznego składa się z falownika trójfazowego o mocy od strony sieci 18,81 kW, od strony DC niewiele przewymiarowany i jego moc wynosić będzie 19,58 kWp.

Główne cechy techniczne falownika podsumowano poniżej.

Szczegóły konstrukcyjne falownika nie mogą być gorsze niż:	
Producent	Musi udzielać minimum 5 lat gwarancji
Moc szczytowa / znamionowa od strony sieci - AC (wg wzorca)	18,81 kW
Moc maksymalna DC (wg wzorca)	19,58 kWp
Maksimum wydajności (wg wzorca)	98,00%
Europejska wydajność (wg wzorca)	97,70%
Maksymalne napięcie z PV (wg wzorca)	1000,00 V
Minimalne napięcie MPPT (wg wzorca)	200,00 V
Maksymalne napięcie MPPT (wg wzorca)	800,00 V
Maksymalny prąd wejściowy (wg wzorca)	90,00 A
Liczba MPPT (wg wzorca)	2
Liczba wejść DC (wg wzorca)	Min. 4
AC napięcie przemienne wyjściowe (wg wzorca)	400,00 V
Wyjście (wg wzorca)	Trójfazowe
Transformator separacyjny (wg wzorca)	Technologia beztransformatorowa
Częstotliwość (wg wzorca)	50/60 Hz
Zakres temperatur pracy	-25 do +60 stC
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją	TAK
Inteligentne zarządzanie energią	Ograniczanie mocy / eksportu
Interfejs komunikacyjny	WLAN, WiFi + antena, RS485
Stopień ochrony	IP65 - na wolnym powietrzu
Zużycie energii w nocy	< 5 W

1.11. Panele – rozdzielnice DC

System fotowoltaiczny składa się z 4 paneli – rozdzielnic DC, które mogą być zastąpione pojedynczą rozdzielnicą DC z czterema wejściami i wyjściami DC dla obsługi jednego inwertera.

Poniżej wymienione są różne kompozycje paneli elektrycznych w systemie:

Panel (rozdzielnica) elektryczny DC (wg wzorców modułów i falownika)	
Liczba wejść	1
Maksymalny prąd dla każdego wejścia	11,53 A
Maksymalne napięcie wejściowe	583,79 V
Maksymalny prąd wyjściowy	11,53 A
Zabezpieczenie wejściowe	Do doboru na etapie wykonawczym
Prąd znamionowy zabezpieczenia wejściowego	Do doboru na etapie wykonawczym
Zabezpieczenie DC	Do doboru na etapie wykonawczym
Wartość bezpiecznika DC	Do doboru na etapie wykonawczym
Dioda blokująca	Diody wbudowane w puszki modułów
Prąd znamionowy diody blokującej	Zgodnie z kartą producenta
Zabezpieczenie wyjściowe	Nie wymagane
Prąd znamionowy zabezpieczenia wyjściowego	Nie dotyczy
Odgromnik	Do doboru na etapie wykonawczym
Kategoria SPD	I+II
Napięcie odgromnika	1000,00 V
Złącza wtykowe	MC4
Stopień ochrony	IP65
Klasa ochronności	II
Stopień wytrzymałości mechanicznej	IK07

W przypadku gdy długość trasy kablowej DC od strony pola generatora do inwertera będzie dłuższa niż 10m należy zastosować drugą parę zabezpieczeń przeciwprzepięciowych DC typu T2 bezpośrednio przed inwerterem.

1.12. Przewody elektryczne

Połączenia poszczególnych paneli w łańcuchy należy wykonywać kablami, w które wyposażone są panele fotowoltaiczne przy użyciu złączek w standardzie panelu. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a falownikiem będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych, przy czym rury osłonowe lub korytka kablowe będą przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV.

Okablowanie AC oraz DC poprowadzić możliwie najkrótszymi trasami. Połączenia międzymodułowe będą realizowane poprzez fabryczne złączki

Połączony łańcuch składający się z paneli należy łączyć z falownikiem stosując specjalistyczne kable solarne UV o przekroju minimum 6 mm² łączonymi konektorami solarnymi MC4 odpornymi na działanie warunków atmosferycznych (min IP65). Połączenia wykonane za pomocą konektorów MC4 należy podwiesić do konstrukcji wsporczej lub ramki modułu opaskami zaciskowymi.

Obligatoryjne jest stosowanie oryginalnych konektorów MC4 tego samego producenta co paneli fotowoltaicznych. Niekompatybilność złączek różnych producentów lub ich zła jakość może powodować ich stopnienie a nawet spalanie co jest poważnym zagrożeniem dla zdrowia i życia ludzi.

DOKUMENTACJA TECHNICZNA
MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA DACHU BUDYNKU SALI SPORTOWEJ
ZESPOŁU SZKÓŁ SPECJALNYCH W NOWEJ RUDZIE
57-400 Nowa Ruda ul. Kopernika 8

Dla bieguna „+” należy zastosować kabel w kolorze czerwonym, dla bieguna „-” należy zastosować kabel koloru czarnego bądź niebieskiego.

W instalacjach na budynkach użyteczności publicznej w przypadku równoległego łączenia łańcuchów należy zwiększać przekroje kabli DC stosownie do przewidywanego obciążenia prądem zbiorczym DC. Na dachu kable należy mocować do konstrukcji wsporczej pod panele, pamiętając by unikać tworzenia tak zwanej pętli i nie obciążać złącz konektorowych.

W pomieszczeniach zamkniętych kable należy układać w rurach osłonowych. Podczas układania kabli należy zachować szczególną ostrożność, aby nie uszkodzić izolacji kabla o ostre krawędzie konstrukcji dachu. Kable należy układać blisko siebie, by zminimalizować możliwość indukowania się w nich przepięć.

Falownik zostanie połączony z rozdzielnicą Inwerterów AC za pomocą przewodów N2XH 0,6/1kV. Strona zmiennoprądowa (AC) zabezpieczona zostanie wyłącznikiem nadmiarowo prądowym. Wyprowadzenie mocy z rozdzielniczy Generatorsa PV zostanie zrealizowane za pomocą kabla typu N2XH-J prowadzonego w brudzie lub korytka instalacyjnym.

Kabel AC poprowadzony zostanie do miejsca przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do sieci wewnętrznej budynku tj. do rozdzielnicz główniej znajdującej się na parterze budynku. Zabezpieczeniem kabla odpiwowego do sieci wewnętrznej stanowić będzie rozłącznik bezpiecznikowy.

Dla kabli i przewodów :

- klasa odporności pożarowej przewodów i kabli ogólnego przeznaczenia instalowanych poza drogami ewakuacyjnymi w budynkach – Eca ;
- klasa odporności pożarowej przewodów i kabli ogólnego przeznaczenia instalowanych na drogach ewakuacyjnych w budynkach – B2ca-s1b, d1, a1 ;

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

Trasy przewodów DC wewnątrz budynku będących pod napięciem należy prowadzić w obudowie zapewniającej min. klasę odporności ogniowej EI60 oraz odpornej na działanie wody.

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

Podstawowe dane kabli DC:

Dane kabli	
Zgodność przewodów DC z normami	EN 50618, EN 60332-1-2, RoHS 2011/65/EU
Wytrzymałość napięciowa przewodów	1500 V
Odporność na ciepło – zakres temperatur stosowania	-40 do +90 stC
Typ przewodów PE	LgY H07V-K – linka
Przekrój pojedynczej żyły przewodu DC	min. 6mm ²
Przekrój żyły PE dla połączeń wyrównawczych pomiędzy ramami modułów	min. 10mm ²
Przekrój żyły PE dla zabezpieczeń DC	min. 16mm ²

1.13. Lokalizacja urządzeń

Inwerter oraz rozdzielnicze AC i DC należy zainstalować do ściany w przeznaczonym na ten cel pomieszczeniu technicznym o ograniczonym dostępie osób postronnych. Odporność ogniową danego pomieszczenia technicznego należy zweryfikować i w razie konieczności dostosować do „pomieszczenia zamkniętego” wydzielonego pod względem pożarowym, stosując systemowe rozwiązania. Pomieszczenie przeznaczone do zainstalowania inwerterów i rozdzielnic AC i DC znajduje się na parterze sali gimnastycznej. Pomieszczenie nie jest przeznaczone do przebywania osób na stałe, oraz jest możliwość jego stałego zamknięcia dla osób nieupoważnionych. W pomieszczeniu należy przewidzieć możliwość modernizacji systemu wentylacji dostosowanego do wymogów wybranego producenta inwerterów. Minimalne wymagania w zakresie wentylacji i wolnych przestrzeni wokół falownika zastaną przedstawione w instrukcji producenta.

DOKUMENTACJA TECHNICZNA
MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA DACHU BUDYNKU SALI SPORTOWEJ
ZESPOŁU SZKÓŁ SPECJALNYCH W NOWEJ RUDZIE
57-400 Nowa Ruda ul. Kopernika 8

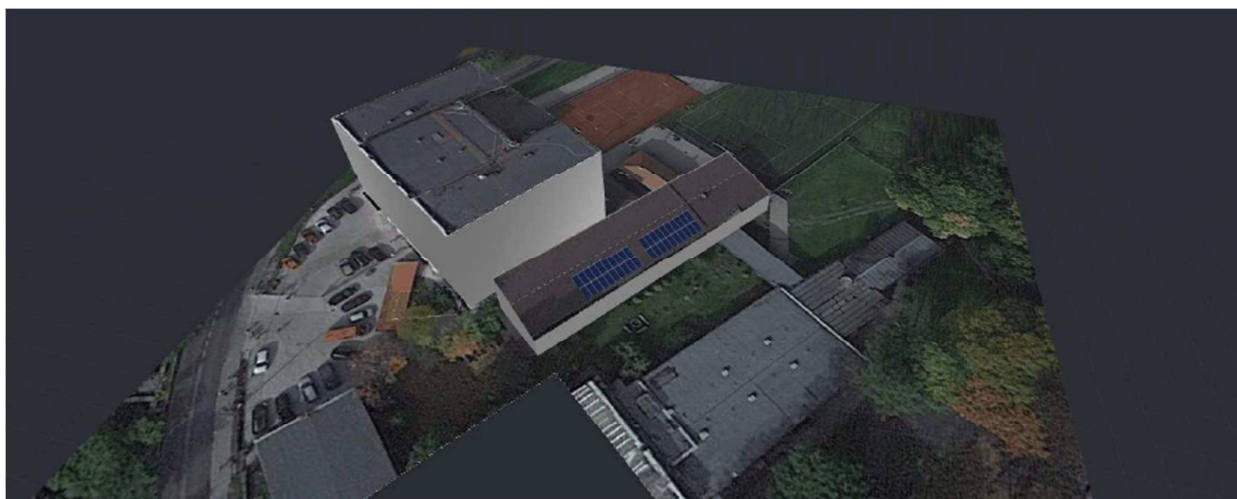
2. Część rysunkowa

2.1. Załączone rysunki

Spis rysunków

Nr rys.	Nazwa rysunku	skala
PT-IE -01	SZKIC SYTUACYJNY	1:500
PT-IE -02	SZKIC SYTUACYJNY – MAPA ZASADNICZA	1:200
PT-IE -03	RZUT DACHU – PLAN INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	1:200
PT-IE -04	SCHEMAT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	BS

2.2. Ogólny układ systemu



Rys.2.1. Koncepcja rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych na dachu.



Rys.2.2. Wizualizacja zacienienia.

3. Wstępna kalkulacja i analizy

3.1. Roczna technologiczność (wydajność)

Instalacja

Układ zostanie zainstalowany w lokalizacji: Nowa Ruda ul. Kopernika 8

Poniższa tabela przedstawia podstawowe dane geograficzne miejsca instalacji.

Dane geograficzne miejsca	
Lokalizacja	57-400 Nowa Ruda
Szerokość	50.5810
Długość geograficzna	16.5030
Roczna średnia temperatura	8,1 °C
Suma roczna nasłonecznienia globalnego	1036,6 kWh/m ²
Wartości natężenia promieniowania słonecznego	NASA-SSE

W tej lokalizacji mamy pozyskane następujące dzienne natężenie promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni, według źródła NASA-SSE.

Miesiąc	Rozproszone dzienne [kWh/m,]	Bezpośrednie dzienne [kWh/m,]	Globalne dzienne [kWh/m,]
Styczeń	0,63	0,36	0,99
Luty	0,98	0,75	1,73
Marzec	1,52	1,12	2,64
Kwiecień	2,10	1,67	3,77
Maj	2,51	2,28	4,79
Czerwiec	2,69	1,99	4,68
Lipiec	2,59	2,18	4,77
Sierpień	2,25	2,12	4,37
Wrzesień	1,60	1,29	2,89
Październik	1,01	0,75	1,76
Listopad	0,63	0,32	0,95
Grudzień	0,50	0,25	0,75
Rocznie	576,70	459,90	1036,60

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 Nowa Ruda. Ta wartość jest równa 1036,6 [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.

DOKUMENTACJA TECHNICZNA
MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA DACHU BUDYNKU SALI SPORTOWEJ
ZESPOŁU SZKÓŁ SPECJALNYCH W NOWEJ RUDZIE
57-400 Nowa Ruda ul. Kopernika 8

W przypadku omawianej instalacji nie występuje zacieleni, które może znacząco wpływać na obniżenie parametrów pracy przedmiotowej mikroinstalacji.

Obliczanie technologiczności

Technologiczności systemu została obliczona na podstawie danych, pochodzących ze źródeł danych klimatycznych wg najbliższej stacji pogodowej, w miejscu instalacji w stosunku do przeciętnego rocznego globalnego promieniowania słonecznego na powierzchni poziomej.

Procedura obliczania energii wytwarzanej przez układ bierze pod uwagę moc szczytową, kąt nachylenia oraz azymut generatora PV, straty na generatorze PV (straty rezystancyjne, straty z powodu różnicy temperatury modułów, refleksji), wydajność falownika, wydajność optymalizatorów mocy, 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:

$$E_{p,y} = P_{nom} * I_{rr} * (1 - Losses) = 18\,806,60 \text{ kWh}$$

Gdzie:

- P_{nom} = Moc znamionowa systemu: 19,58 kW
- I_{rr} = Roczne natężenie promieniowania słonecznego na powierzchni modułów: 1099,28 kWh/m,
- Losses = Straty mocy: 12,62 %

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

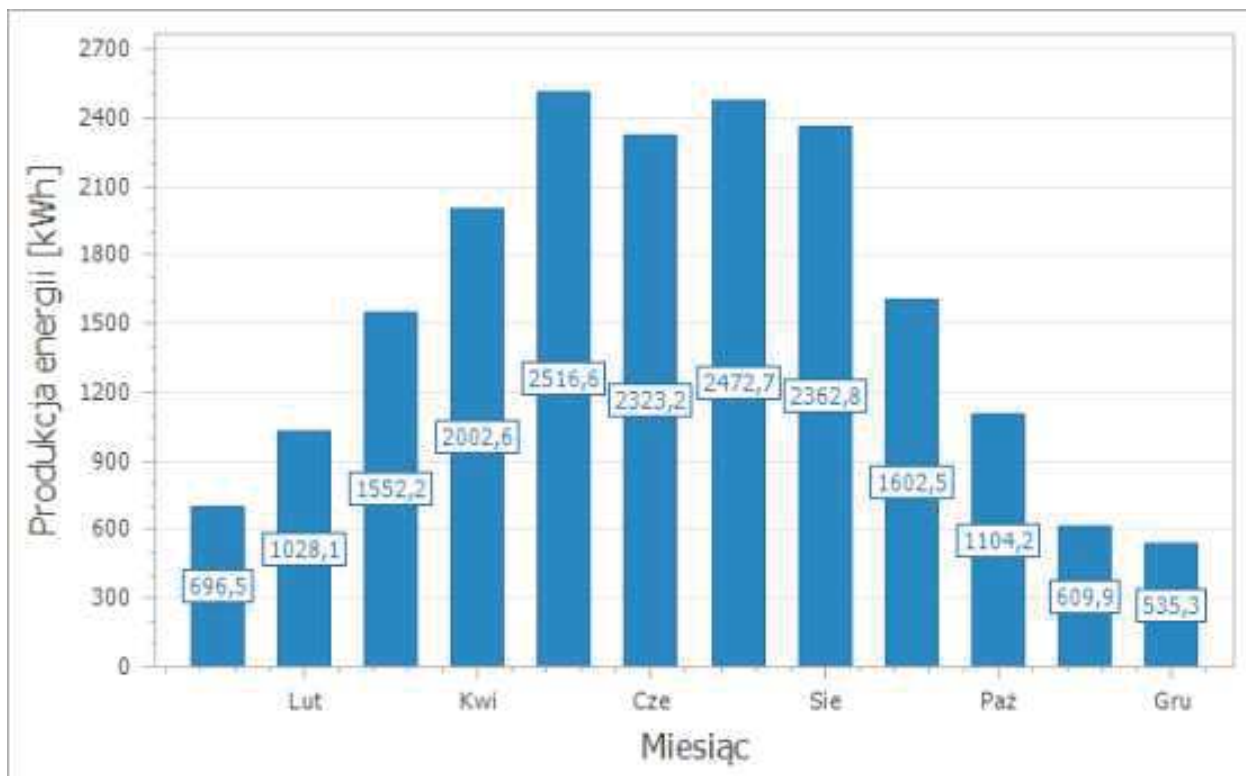
Straty	
Straty ciepła	3,00 %
Straty z niedopasowania	2,00 %
Straty rezystancyjne	4,00 %
Straty spowodowane konwersją DC/AC	2,30 %
Inne straty	2,00 %
Straty z zacielenia	0,00 %
Straty całkowite	12,62 %

EFEKT EKOLOGICZNY:

W odniesieniu do wyprodukowanej energii w ilości 18806,60 kWh mikroinstalacja zaoszczędzi emisji 14,39t CO₂ co stanowi ekwiwalent posadzonych 661 sztuk drzew.

DOKUMENTACJA TECHNICZNA
MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA DACHU BUDYNKU SALI SPORTOWEJ
ZESPOŁU SZKÓŁ SPECJALNYCH W NOWEJ RUDZIE
57-400 Nowa Ruda ul. Kopernika 8

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



Analiza zużycia i produkcji bezpośrednio - energii w obiekcie w pierwszym pełnym roku kalendarzowym po inwestycji.							
lp.	miesiąc	zużycie w 2019	oszacowana produkcja	oszacowana produkcja	auto - konsumpcja	niedobór / nadwyżka	do odbioru z magazynu
1	styczeń	4 447,00	696,50	1 724,60	1 724,60	-2 722,40	0,00
2	luty		1 028,10				
3	marzec	2 683,00	1 552,20	3 554,80	2 683,00	871,80	610,26
4	kwiecień		2 002,60				
5	maj	1 922,00	2 516,60	4 839,80	1 922,00	2 917,80	2 042,46
6	czerwiec		2 323,20				
7	lipiec	1 205,00	2 472,70	4 835,50	1 205,00	3 630,50	2 541,35
8	sierpień		2 362,80				
9	wrzesień	3 790,00	1 602,50	2 706,70	2 706,70	-1 083,30	0,00
10	październik		1 104,20				
11	listopad	3 055,00	609,90	1 145,20	1 145,20	-1 909,80	0,00
12	grudzień		535,30				
RAZEM		17 102,00	18 806,60	18 806,60	11 386,50	1 704,60	5 194,07

Powyższa analiza bezpośrednio pokazuje autokonsumpcję obiektu oraz niedobór/nadwyżkę energii wraz z przekazaną energią do magazynu.

Nadwyżki energii przekazane do magazynu w miesiącach o zmniejszonej autokonsumpcji zostaną wykorzystane w miesiącach z niedoborem produkcji energii.

W związku z brakiem informacji o rozbudowie obiektu nie przewiduje się na powyższym etapie zwiększonego poboru energii w kolejnych latach eksploatacji obiektu.

3.2. Weryfikacja prawidłowego połączenia elektrycznego pomiędzy generatorem fotowoltaicznym i grupą konwersji DA/AC

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:

- Weryfikacja napięcia stałego
- Weryfikacja prądu stałego
- Weryfikacja mocy

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

Weryfikacja prądu stałego

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

Weryfikacja mocy

Weryfikacji mocy jest wykonywana w celu sprawdzenia czy moc znamionowa grupy konwersji DC / AC (suma mocy znamionowej falownika) jest większa niż 80,00% i mniejsza niż 120,00% mocy znamionowej systemu fotowoltaicznego (suma mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych).

Poniższe tabele przedstawiają wynik tych weryfikacji

Inverter:1	
Limity napięcia	Mpp1 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,09°C (401,67 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mpp2 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,09°C (401,67 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mpp1 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -4,96°C (497,99 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)
Limity napięcia	Mpp2 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -4,96°C (497,99 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)
Limity napięcia	Mpp1 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -4,96°C (583,79 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)
Limity napięcia	Mpp2 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -4,96°C (583,79 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)
Limity prądu	Mpp1 - Prąd zwarciowy (23,06 A) < Maksymalny prąd falownika (45 A)
Limity prądu	Mpp2 - Prąd zwarciowy (23,06 A) < Maksymalny prąd falownika (45 A)
Limity mocy	Współczynnik wielkości mocy (80 %) < (109%) < (120 %)

DOKUMENTACJA TECHNICZNA
MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA DACHU BUDYNKU SALI SPORTOWEJ
ZESPOŁU SZKÓŁ SPECJALNYCH W NOWEJ RUDZIE
57-400 Nowa Ruda ul. Kopernika 8

Category	
✓ Falownik	
☐ ✓ Limity napięcia	
✓ Inverter:1: Mppt1 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,09°C (401,67 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)	
✓ Inverter:1: Mppt2 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,09°C (401,67 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)	
✓ Inverter:1: Mppt1 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -4,96°C (497,99 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)	
✓ Inverter:1: Mppt2 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -4,96°C (497,99 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)	
✓ Inverter:1: Mppt1 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -4,96°C (583,79 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)	
✓ Inverter:1: Mppt2 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -4,96°C (583,79 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)	
☐ ✓ Limity prądu	
✓ Inverter:1: Mppt1 - Prąd zwarcia (23,06 A) < Maksymalny prąd falownika (45 A)	
✓ Inverter:1: Mppt2 - Prąd zwarcia (23,06 A) < Maksymalny prąd falownika (45 A)	
☐ ✓ Limity mocy	
✓ Inverter:1: Współczynnik wielkości mocy (80 %) < (109%) < (120 %)	
✓ Kable	
☐ ✓ Spadek napięcia	
✓ Główny panel: Kabel: Spadek napięcia 0,65% < 2%	
✓ Inverter:1: Kabel: Spadek napięcia 0,07% < 2%	
✓ EP-DC - Inverter:1:4: Kabel: Spadek napięcia 0,04% < 2%	
✓ Str:4: Kabel: Spadek napięcia 0,13% < 2%	
✓ Str:4: Przewód łączący moduły Str:4 : Spadek napięcia 0,44% < 2%	
✓ EP-DC - Inverter:1:3: Kabel: Spadek napięcia 0,04% < 2%	
✓ Str:3: Kabel: Spadek napięcia 0,13% < 2%	
✓ Str:3: Przewód łączący moduły Str:3 : Spadek napięcia 0,44% < 2%	
✓ EP-DC - Inverter:1:2: Kabel: Spadek napięcia 0,04% < 2%	
✓ Str:2: Kabel: Spadek napięcia 0,26% < 2%	
✓ Str:2: Przewód łączący moduły Str:2 : Spadek napięcia 0,44% < 2%	
✓ EP-DC - Inverter:1:1: Kabel: Spadek napięcia 0,04% < 2%	
✓ Str:1: Kabel: Spadek napięcia 0,26% < 2%	
✓ Str:1: Przewód łączący moduły Str:1 : Spadek napięcia 0,44% < 2%	
✓ Komponenty elektryczne	
☐ ✓ Odłączniki	
✓ EP-DC - Inverter:1:1: Prąd DC (11,53 A) ≤ Prąd nominalny (63,00 A) i Napięcie OC (583,79 V) w -5,0°C ≤ Napięcie nominalne (800,00 V)	
✓ EP-DC - Inverter:1:2: Prąd DC (11,53 A) ≤ Prąd nominalny (63,00 A) i Napięcie OC (583,79 V) w -5,0°C ≤ Napięcie nominalne (800,00 V)	
✓ EP-DC - Inverter:1:3: Prąd DC (11,53 A) ≤ Prąd nominalny (63,00 A) i Napięcie OC (583,79 V) w -5,0°C ≤ Napięcie nominalne (800,00 V)	
✓ EP-DC - Inverter:1:4: Prąd DC (11,53 A) ≤ Prąd nominalny (63,00 A) i Napięcie OC (583,79 V) w -5,0°C ≤ Napięcie nominalne (800,00 V)	
✓ Główny panel: Prąd (25,40 A) ≤ Prąd nominalny (63,00 A) i napięcie (230,00 V) ≤ Napięcie nominalne (800,00 V)	
✓ Sieć elektryczna: Prąd (25,40 A) ≤ Prąd nominalny (63,00 A) i napięcie (230,00 V) ≤ Napięcie nominalne (800,00 V)	
☐ ✓ Wylłączniki	
✓ Główny panel:	
✓ Sieć elektryczna:	
✓ Sieć elektryczna:	
☐ ✓ Bezpieczniki	
✓ EP-DC - Inverter:1:1: Prąd DC (11,53 A) ≤ Nominalne natężenie prądu (12,00 A) i Napięcie OC (583,79 V) w -5,0°C ≤ Napięcie nominalne (1 000,00 V)	
✓ EP-DC - Inverter:1:2: Prąd DC (11,53 A) ≤ Nominalne natężenie prądu (12,00 A) i Napięcie OC (583,79 V) w -5,0°C ≤ Napięcie nominalne (1 000,00 V)	
✓ EP-DC - Inverter:1:3: Prąd DC (11,53 A) ≤ Nominalne natężenie prądu (12,00 A) i Napięcie OC (583,79 V) w -5,0°C ≤ Napięcie nominalne (1 000,00 V)	
✓ EP-DC - Inverter:1:4: Prąd DC (11,53 A) ≤ Nominalne natężenie prądu (12,00 A) i Napięcie OC (583,79 V) w -5,0°C ≤ Napięcie nominalne (1 000,00 V)	
Category	
☐ ✓ Ograniczniki przepięć	
✓ EP-DC - Inverter:1:1: Napięcie pracy ogranicznika (1 000,00 V) > 1.25 * Napięcie jałowe generatora @STC (540,10 V)	
✓ EP-DC - Inverter:1:2: Napięcie pracy ogranicznika (1 000,00 V) > 1.25 * Napięcie jałowe generatora @STC (540,10 V)	
✓ EP-DC - Inverter:1:3: Napięcie pracy ogranicznika (1 000,00 V) > 1.25 * Napięcie jałowe generatora @STC (540,10 V)	
✓ EP-DC - Inverter:1:4: Napięcie pracy ogranicznika (1 000,00 V) > 1.25 * Napięcie jałowe generatora @STC (540,10 V)	
✓ Główny panel:	
✓ System	
☐ ✓ Maksymalny spadek napięcia	
✓ Strona DC: spadek napięcia 0,31% < 2%	
✓ Strona AC: spadek napięcia 0,72% < 2%	

3.3. Przewody elektryczne

Zwymiarowanie przewodów elektrycznych obejmuje następujące obliczenia:

Obliczanie spadku napięcia

Obliczanie spadku napięcia

Znając długość przewodu, typ kabla i maksymalny prąd na nim, obliczenie procenta spadku napięcia dla kabla na prąd stały jest uzyskane ze stosunku:

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

gdzie:

L jest to długość przewodu w metrach,

I_{nom} jest to prąd w kablu @STC,

V_{nom} jest to napięcie na kablu @STC,

R jest to odporność kabla na km długości, w temperaturze 80 °C .

Należy zwrócić uwagę na długość kabla, typ kabla i prąd maksymalny, obliczanie procentowego spadku napięcia na kablu dla prąd przemiennego uzyskuje się z relacji:

Uwaga: długość przewodu, rodzaj kabla i maksymalny prąd, który płynie, obliczenie procenta spadku napięcia dla przewodu, jest uzyskane z relacji:

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 to długość przewodu w metrach

I_{nom} jest to prąd w kablu @STC

V_{AC} jest to napięcie sieci

R, X są to odporność i reaktancja linii na km długości, w temperaturze 80 °C

DOKUMENTACJA TECHNICZNA
MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA DACHU BUDYNKU SALI SPORTOWEJ
ZESPOŁU SZKÓŁ SPECJALNYCH W NOWEJ RUDZIE
57-400 Nowa Ruda ul. Kopernika 8

Poniższa tabela przedstawia wykaz kabli używanych w systemie.

Tabela kabli					
Etykieta	Kod	Opis	Formacja	Spadek napięcia	Długość
C1		Z: Główny panel Do: Sieć elektryczna		0,65%	45 m
C2		Z: Inwerter:1 Do: Główny panel		0,07%	5 m
C3		Z: EP-DC – Inwerter:1:4 Do: Inwerter:1		0,04%	5 m
C4		Z: Str:4 Do: EP-DC – Inwerter:1:4		0,13%	15 m
C5		Przewód łączący moduły: Str:4		0,44%	10,35 m
C6		Z: EP-DC – Inwerter:1:3 Do: Inwerter:1		0,04%	5 m
C7		Z: Str:3 Do: EP-DC – Inwerter:1:3		0,13%	15 m
C8		Przewód łączący moduły: Str:3		0,44%	10,4 m
C9		Z: EP-DC – Inwerter:1:2 Do: Inwerter:1		0,04%	5 m
C10		Z: Str:2 Do: EP-DC – Inwerter:1:2		0,26%	30 m
C11		Przewód łączący moduły: Str:2		0,44%	10,4 m
C12		Z: EP-DC – Inwerter:1:1 Do: Inwerter:1		0,04%	5 m
C13		Z: Str:1 Do: EP-DC – Inwerter:1:1		0,26%	30 m
C14		Przewód łączący moduły: Str:1		0,44%	10,47 m

4. System mocowania

Pokrycie dachu wykonane jest z blachy trapezowej na pełnym dekowaniu gr.2,5cm. Krokwie potaci dolnej i górnej 16x16 rozstawione są co 80 cm.

Powierzchnia potaci dachu oraz zapotrzebowanie na zużywaną energię umożliwia rozłożenie na niej 44 modułów o wymiarach podanych w specyfikacji.

Kąt nachylenia paneli generatora PV jest równy 20 st. Konstrukcja wspierająca moduły powinna wytrzymać działanie sił jakie będą występować w trakcie eksploatacji oraz być dostosowana do warunków atmosferycznych (I strefa obciążenia śniegiem i III strefa obciążenia wiatrem)

Czynniki dociskające konstrukcję wsporczą są wynikiem obciążenia śniegiem, wpływem ciśnienia wiatru oraz wagą modułów PV i konstrukcji wsporczej. Czynniki wyrwywające konstrukcję wsporczą pochodzą z ciągnącej siły wiatru, który podwiewa pod moduły PV i konstrukcję.

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

- moduły PV nie powinny wystawać poza poziomą i pionową linię budynku. Dystans pomiędzy modułem PV a krawędzią dachu powinna być przynajmniej 5 razy większa niż prześwit między krawędzią modułu PV, a potacią dachu
- wszystkie odstępy pomiędzy modułami PV powinny być takie same i być niewielkie, aby minimalizować ciśnienie jakie tworzy się za modułem PV.

Ze względu na brak przeszkód w postaci kominów, schodów kominarskich i innych, płaszczyzna modułów będzie zwarta, z wymaganymi przerwami

W przypadku dachów skośnych moduły należy montować na systemie dedykowanym do tego typu dachów. Ze względu na wytyczne zawarte w ekspertyzie konstrukcyjnej dachu, gdzie określono sposób montażu konstrukcji paneli do krokwi konstrukcji dachowej. Należy tym samym wybrać system montażowy przeznaczony do dachu pokrytego blachą falistą. Bardzo ważne w tym systemie jest dokładne określenie położenia belek krokwiowych przed rozpoczęciem prac. Główne uchwyty dla montażu profili wielorowkowych (szyn montażowych) stanowią tzw. wkręty dokrokwiowe (dwugwintowe). Wkręty produkowane są o różnych długościach i średnicach, ich parametry należy dobrać przed rozpoczęciem prac. Do wkrętów przymocowane są płytki montażowe, do których w dalszej kolejności przykręca się profile aluminiowe. Rozstaw wkrętów dokrokwiowych w poziomie jest równy rozstawowi krokwi konstrukcji dachowej, natomiast w pionie wkręty mocuje się zwykle co 100-115 cm, w przypadku większych paneli rozstaw ten powinien zostać proporcjonalnie zwiększony.

Moduły fotowoltaiczne są ułożone z dylatacjami pomiędzy sobą pozwalającymi na rozmieszczenie klem środkowych stabilizujących boki modułów. Wymiar ten jest powtarzalny albowiem jest narzucony wymiarami uchwytów (klem) służących mocowaniu modułów do szyn nośnych.

Ostateczna odległość rzędów od siebie jest uzależniona od uzgodnień jakie inwestor poczyni z wykonawcą.

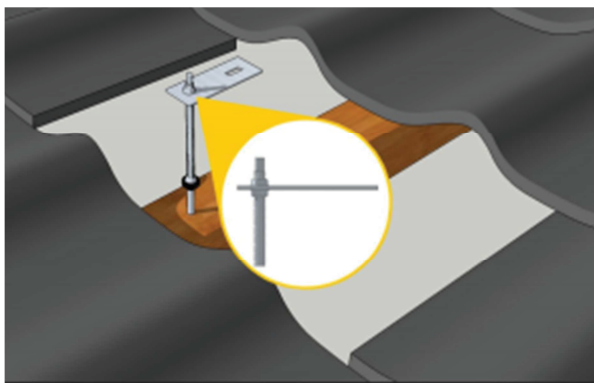
Przed przystąpieniem do montażu modułów należy odpowiednio rozmieścić klemy na profilach systemowych. Klemy stabilizujące powinny znaleźć się na module w miejscu zalecanym przez producenta wybranego modułu fotowoltaicznego.

W celu zachowania warunków gwarancji, instalator zobowiązany jest do odbycia szkolenia z montażu wybranego systemu oraz uzyskania certyfikatu ukończenia szkolenia u tego producenta.

Wprowadzenie przewodów z potaci dachowej do wnętrza budynku wykonać za pomocą rozwiązań systemowych, typu fajka, zapewniających szczelność pokrycia dachowego i nie dopuścić do zaciekania wody pod dach.

System montażowy mocowania modułów fotowoltaicznych na dachach skośnych krytych blachą trapezową/falistą z możliwością mocowania konstrukcji paneli fotowoltaicznych konstrukcji do krokwi.

Montaż śrub dwugwintowych z płytkami montażowymi do krokwi



DOKUMENTACJA TECHNICZNA
MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA DACHU BUDYNKU SALI SPORTOWEJ
ZESPOŁU SZKÓŁ SPECJALNYCH W NOWEJ RUDZIE
57-400 Nowa Ruda ul. Kopernika 8

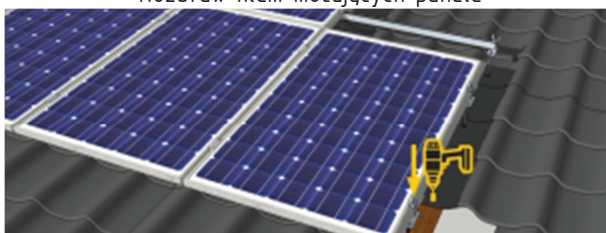
Montaż profili aluminiowych do płytek montażowych



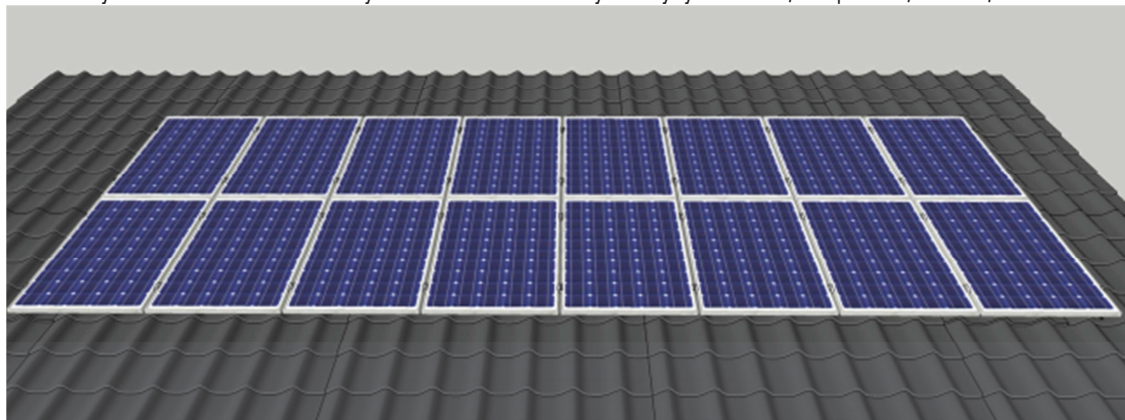
Połączenie profili aluminiowych do konstrukcji kotwiącej



Rozstaw kłom mocujących panele



System montażowy modułów fotowoltaicznych na dachach skośnych krytych blachą trapezową/falistą – widok finalny



Przed przystąpieniem do prac należy za pomocą dedykowanego oprogramowania producenta systemu montażowego sporządzić szczegółowy plan montażu i rozmieszczenia elementów systemu. W kwestiach montażowych wykonawca musi dochować procedur montażu wybranego dostawcy, zawartych w szczegółowej instrukcji montażu systemu.

Opis konstrukcji, której dane zaczerpnięto do analizy technicznego rozwiązania. Źródło: Sklep KENO

5. Ochrona obiektu

5.1. Przeciwpowozarowy wytacznik pradu

Projektowaną instalację należy wyposażyć układ podłączony do automatyki przeciwpowozarowego wytacznika pradu (PWP), który umożliwia wytaczenie zasilania budynku z sieci elektroenergetycznej z jednoczesnym odtaczeniem zasilania z generatora PV w taki sposób, aby nigdzie nie wystepowało napięcie większe od napięcia bezpiecznego.

W celu zapewnienia odtaczenia instalacji fotowoltaicznej od instalacji, zabudowane inwertery mają funkcję automatycznego wytaczenia w przypadku zaniku napięcia w rozdzielnicy głównej budynku. Zgodnie z normami jest to zabezpieczenie podwójne. Automatycznie i niezależnie od czynników zewnetrznych, inwertery przechodzą w stan uspienia aż do momentu powrotu napięcia sieciowego. W wyniku zadziałania systemu P.POŻ rozdzielnica PV AC zostaje odtaczona od napięcia sieciowego.

Na etapie wykonawstwa należy przebudować instalację przeciwpowozarowego wytacznika pradu (PWP) o układ powodujący wytaczenie elektrowni PV. PWP należy umiejscowić w złączu kablowym wyposażonym w wytacznik z cewką wybijkową zlokalizowanym na zewnatrz budynku lub w rozdzielnicy głównej znajdujacej się odrębnej strefie powozarowej (poza zakresem opracowania).

W sytuacjach wytaczenia awaryjnego przez służby energetyczne lub przez prowadzacego akcje gaśniczą, następuje odtaczenie inwertera i wytaczenie generowanego napięcia DC.

5.2. Zabezpieczenie jednostek wytworczych

Inwerter posiadać będzie wbudowane zabezpieczenia: zerowo-nadnapięciowe, zabezpieczenia do ochrony przed: obniżeniem napięcia, wzrostem napięcia oraz zapobiegające pracy niepetno fazowej. Dodatkowo Inwerter wyposażony jest w automatykę uniemożliwiającą pracę wyspową. Działanie wszystkich wbudowanych zabezpieczeń odbywać się będzie bezzwłocznie lub z krótką zwłoką czasową poniżej 0,2 s.

5.3. Ochrona odgromowa, potaczenia wyrównawcze

W przypadku istnjacego budynku należy przed wykonaniem robót dokonac sprawdzajacych pomiarów rezystancji uziemienia. W przypadku zmierzonej wartosci rezystancji powyżej 10Ω należy wykonac nową instalację uziemienia.

Instalację odgromową budynku projektuje się wykonac z wykorzystaniem siatki zwodów – zgodnie z normą wieloarkusową PN-EN 62305. Należy zapewnić ochronę odgromową wszystkich wystajacych ponad poziom dachu elementów budynku. Wszystkie urządzenia elektryczne należy chronić przed bezposrednim uderzeniem piorunowym za pomoca zwodów pionowych. Przy taczaniu przewodów instalacji odgromowej stosowac złącza śrubowe ocynkowane. Przewody odprowadzajace instalacji odgromowej projektuje się z wykorzystaniem sztucznych przewodów odprowadzajacych. Potaczenia przewodów odprowadzajacych z uziomem otokowym wykonac poprzez spawanie i zabezpieczyc przed korozją. W trakcie wykonywania robót szczegolną uwage należy zwrócić na jakość wykonania instalacji ulegajacych zakryciu (w szczegolności potaczenia). Po wykonaniu robót należy wykonac sprawdzajace pomiary rezystancji uziemienia – obliczeniowa wartosc rezystancji nie powinna przekraczac 10Ω.

Ochroną odgromową objete zostana wszystkie moduly fotowoltaiczne PV oraz zostana one objete systemem potaczeń wyrównawczych. Kazdy modul fotowoltaiczny zostanie przytaczony za pomoca przewodu miedzianego LgY 16 mm² z konstrukcją bazową modulu. Jezeli instalacja odgromowa nie istnieje i spadek dachu jest większy niż 1/10, to ochronę PV przed bezposrednim uderzeniem pioruna powinny zapewniac zwody poziome ułożone na kalenicy i krawedziach dachu, ewentualnie uzupełnione zwodami pionowymi. W przypadku systemów PV montowanych na dachach płaskich należy zawsze stosowac odpowiednio zaprojektowany system zwodów pionowych. Czyli, właściwy system ochrony przed bezposrednim uderzeniem pioruna (przeznaczony do przejecia pradu pioruna i odprowadzenia go do ziemi w sposób bezpieczny dla ludzi i urządzeń) tworzy się zawsze za pomoca odpowiedniego układu zwodów pionowych, poziomych lub ich kombinacji – zależnie od konstrukcji budynku i systemu PV. Do okreslenia wielkości i kształtu strefy ochronnej systemu odgromowego należy wykorzystac normy: PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrozenia życia. Zwody mogą być utworzone przez dowolną kombinację nastepujacych elementów:

- prętów,
- rozpiętych przewodów,
- przewodów ułożonych w postaci sieci.

DOKUMENTACJA TECHNICZNA
MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA DACHU BUDYNKU SALI SPORTOWEJ
ZESPOŁU SZKÓŁ SPECJALNYCH W NOWEJ RUDZIE
57-400 Nowa Ruda ul. Kopernika 8

Instalacja ochrony odgromowej wymaga rozbudowy o zabudowanie dodatkowych zwodów pionowych podłączonych do istniejącej instalacji odgromowej. Zachować normatywne odstępy izolacyjne od instalacji PV. Zaleca się zastosowanie zwodów pionowych $h=2m$ montowanych na podstawie betonowej.

Każdy moduł fotowoltaiczny zostanie połączony za pomocą przewodu miedzianego LgY 6 mm² z konstrukcją bazową modułu. Połączenie od konstrukcji wykonać przewodem miedzianym LgY 16 mm² do najbliższej lokalnej szyny uziemiającej (LSU). Przewody na dachu prowadzić w rurce ochronnej odpornej na promieniowa UV.

Od głównej szyny uziemiającej (GSU) lub od punktu probierczego na budynku powinna zostać zabudowana lokalna szyna uziemiająca (LSU) do której zostaną podłączone przewody PE od zabezpieczeń przeciwprzepięciowych DC i AC. Połączenie od GSU lub punktu probierczego do LSU powinno być wykonane przewodem o przekroju nie mniej niż 25mm² lub bednarką o przekroju 25x4mm. Sposób wykonania i prowadzenia uziemienia od GSU lub punktu probierczego do LSU powinien zostać uzgodniony z inspektorem nadzoru i kierownikiem robót.

Przewód ochronny odprowadzający dla zabezpieczeń przepięciowych DC i AC nie powinien mieć mniejszej średnicy niż 16mm². Wewnątrz budynku stosować przewody typu H07Z-K.

W okresie burz zabrania się przebywania osobom na użytkowanym dachu.

Projektuje się wykonanie uziomu otokowego. Bednarkę V4A 30x4mm² należy prowadzić w wykopie o głębokości minimum 0,5m, wzdłuż budynku w odległości 1m od zewnętrznej krawędzi ściany. Dodatkowo z uziemienia należy wyprowadzić przewody uziemiające z bednarki Fe/Zn 30x4mm² do szyny GSU. Z uziomu fundamentowego należy wyprowadzić przewody odprowadzające (druć FeZn 8 mm²) dla instalacji odgromowej.

Dobór uziemienia dla złącz kontrolnych

Zaprojektowano wykonanie dodatkowego uziomu poziomego (otokowego) z bednarki V4A 30x4mm ułożonej wzdłuż budynku oraz wbicie 4 uziomów pionowych z prętów.

Uziom taśmowy typu bednarka V4A 30x4mm, 37m.

Uziom pionowy typu pręt \varnothing 0,0172 o dł. $l = 3m$, 4szt.

R_o – uziom poziomy

$$R_o = 2 \frac{\rho}{l} = 2 \frac{150}{37} = 8,11 \Omega$$

ρ – rezystywność gruntu – 150 Ωm ,

l – długość uziomu – 37m,

R_p – uziom pionowy

$$R_p = \frac{\rho}{l} = \frac{150}{12} = 12,5 \Omega$$

ρ – rezystywność gruntu – 150 Ωm ,

l – długość uziomu pionowego – 12m,

Rezystancja obliczeniowa dla uziomu poziomego połączanego z n uziomami pionowymi wynosi:

$$R = \frac{8,11 \cdot 12,5}{8,11 \cdot 0,85 + 12,5 \cdot 0,8} = 6,00 \Omega < 10 \Omega$$

n_o, n_p – współczynniki wykorzystania elementów pionowych i poziomych

5.4. Ochrona przeciwprzepięciowa

W celu eliminacji przepięć wywołanych wyładowaniami atmosferycznymi lub czynnościami łączeniowymi w obiekcie należy zainstalować strefowy system ochrony przeciwprzepięciowej składający się z ochronników warystorowych.

Zarówno po stronie DC jak i AC należy przewidzieć ograniczniki przepięć, chroniące instalację przed przepięciami wskutek wyładowań atmosferycznych oraz od zakłóceń pochodzących z sieci.

W przypadku braku możliwości spełnienia odstępów izolacyjnych po stronie DC należy zastosować ograniczniki przepięć typu I+II.

5.5. Ochrona przeciwporażeniowa,

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym zostanie zapewniona przez:

- Zachowanie odległości izolacyjnych,
- Izolację roboczą,
- Uziemienie ochronne,
- Szybkie samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym.

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

Po stronie AC jako system ochrony od porażień prądem elektrycznym zastosować należy samoczynne szybkie wyłączenie zasilania w układzie TN-S. Zamontować należy wyłączniki samoczynnie zapewniające, zgodnie z normą, wyłączenie zasilania.

Po stronie DC jako środek ochrony należy zastosować urządzenia o II klasie ochronności i izolacji równoważnej.

W zakresie ochrony przeciwporażeniowej w przypadku zaprojektowanego systemu inwerter powinien być fabrycznie wyposażony w aparat RCD (różnicowo-prądowy) 30mA zamontowany wewnątrz inwertera.

5.6. Oznakowanie

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



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

- Przy rozdzielnicy RG i przy rozdzielnicy do której jest przyłączona instalacja PV,
- Obok licznika rozliczeniowego układu pomiarowego,
- Obok Przeciwpowozarowego Wyłącznika Prądu.
- Przy wejściu do pom. technicznego w którym będą znajdować się inwertery.

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

5.7. Ochrona przed korozją

Do elementów wymagających ochrony, prace antykorozyjne należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN -71/E-97053, 79/H-97070, 93/E - 04500 oraz N SEP - E - 001. Konstrukcje winny być zabezpieczone antykorozyjnie przez cynkowanie na gorąco. Przewody uziemiające wprowadzane do gruntu powinny być pokryte warstwą nie przepuszczającą wilgoci np. masą asfaltową.

5.8. Pomiany

Po dokonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy przeprowadzić pomiary i testy określone wymogami obowiązujących norm, wymaganych przez Operatora Systemu Dystrybucyjnego. W szczególności należy wykonać pomiary i testy określone w normie PN-EN 62446: 2016 t.j:

- Kontrola systemu DC,
- Kontrola ochrony przeciwprzepięciowej i porażeniem elektrycznym,
- Kontrola systemu AC,
- Test polaryzacji,
- Pomiar prądu obwodu otwartego
- Test ciągłości uziemienia ochronnego i ekwipotencjalnych przewodów kompensacyjnych,
- Stanu izolacji kabli zasilających,

- Rezystancji uziemienia,
- Inne wymagane przepisami badania i pomiary.

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

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

Wszystkie prace i pomiary muszą zostać wykonane przez osoby posiadające odpowiednie przeszkolenie potwierdzone stosownymi uprawnieniami – SEP E, SEP D.

5.9. Prace budowlane

Wszystkie miejsca przekuć przez przegrody budowlane należy po wprowadzeniu instalacji zamurować. Przewody przy przejściach przez przegrody budowlane należy prowadzić w tulejach ochronnych. Należy przygotować powierzchnię pod malowanie po przebicjach poprzez szpachlowanie nierówności, następnie wykonać malowanie. Instalację i urządzenia należy mocować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta. Przewody należy prowadzić w rurach ochronnych. Urządzenia należy rozmieszczać w pomieszczeniach zgodnie z wytycznymi producenta z zastosowaniem się do wymaganych odległości od przeszkód. Wszystkie prace porządkowe należy wykonać tak, aby obiekt doprowadzić do stanu pierwotnego.

5.10. Wymagania BHP

Urządzenia techniczne powinny spełniać wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy przez cały okres ich użytkowania. Montaż i eksploatacja urządzeń powinny odbywać się przy zachowaniu wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy, uwzględniając instrukcje zawarte w Dokumentacji Techniczno-Ruchowej. Miejsce i sposób zainstalowania i użytkowania urządzeń powinny zapewniać dostateczną przestrzeń umożliwiającą swobodny dostęp i obsługę. Wszystkie urządzenia nie wymagają stałej obsługi, a tylko okresowego nadzoru.

6. Uwagi końcowe

Całość prac powinna być wykonana przez osoby mające uprawnienia w zakresie prowadzenia prac przy instalacjach elektrycznych dla instalacji niskiego napięcia. Prace należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Kierownik Budowy winien opracować plan „BIOZ” zgodnie z ustaleniami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 23.06.2003r. (Dz.U. Nr120 poz. 1126). Zastosowane urządzenia i elementy instalacji powinny mieć wymagane certyfikaty i dopuszczenia. O zamiarze przystąpienia do prac należy powiadomić właściwe Urzędy, użytkowników instalacji istniejących na działkach, zgodnie z uzgodnieniami branżowymi i wymogami Prawa budowlanego. Po zakończeniu prac należy wykonać inwentaryzację geodezyjną powykonawczą wraz z protokołami pomiaru według pkt. 5.8. Do odbioru dostarczyć protokoły badań, atesty i certyfikaty na aparaty i osprzęt oraz dokumentację powykonawczą.

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

7. Stan prawny i obowiązki zarządcy

Inwestycja nie wymaga pozyskania decyzji budowlanych zgodnie z zapisami Prawa Budowlanego z dnia 7 lipca 2020 r., Dz.U. z 2020 r. poz. 1333, art. 29 ust. 2 pkt 16 Inwestycja nie będzie realizowana na obszarze Natura 2000, oraz nie wymaga przeprowadzenia oceny oddziaływania na obszar Natura 2000, zgodnie z art. 59 ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko. Inwestycja ma charakter proekologiczny. Instalacja nie będzie powodowała przekroczeń dopuszczalnych standardów środowiska (praca instalacji jest bezgłośna, bezwibracyjna, nie generuje żadnych skutków ubocznych) oraz nie wpływa niekorzystnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi oraz bezpieczeństwo ich mienia. Inwestycja tak w trakcie jej realizacji jak i użytkowania nie stwarza uciążliwości dla środowiska jak i właścicieli działek sąsiednich. Szata roślinna w wyniku prowadzenia prac budowlanych a także w trakcie eksploatacji na przedmiotowej działce pozostanie nienaruszona.

Właściciel systemu PV, powinien monitorować system tak, aby przez cały czas mieć podgląd na produkt. System monitorowania ma zapewniać przegląd działania systemu i ostrzegać o nieprawidłowościach w jego pracy poprzez informowanie użytkownika o złej pracy systemu oraz o jego awariach.

DOKUMENTACJA TECHNICZNA
MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA DACHU BUDYNKU SALI SPORTOWEJ
ZESPOŁU SZKÓŁ SPECJALNYCH W NOWEJ RUDZIE
57-400 Nowa Ruda ul. Kopernika 8

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

Należy zaktualizować instrukcje bezpieczeństwa pożarowego o zakres dotyczący instalacji PV.

W przypadku remontu lub przebudowy należy dostosować instalację do obowiązujących przepisów, głównie w zakresie bezpieczeństwa pożarowego, jeżeli niespełnienie tych przepisów zagrażałoby życiu ludzi. W zakresie omawianego obiektu z instalacji służących celom ochrony życia ludzi należy zweryfikować zastosowanie lub rozbudowę oświetlenia awaryjnego i dostosować je od obowiązujących przepisów oraz zweryfikować wykonanie lub rozbudowę instalacji przeciwpożarowego wyłącznika prądu, umożliwiającego odcięcie prądu od wszystkich obwodów (wraz z instalacją PV), z wyjątkiem obwodów zasilających urządzenia i instalacje, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru.

Uwarunkowania prawne do zrealizowania zadania:

Projekt techniczny został opracowany zgodnie ze aktualnym stanem prawnym przypadającym na dzień 31.08.2020r.

Przed przystąpieniem do realizacji zadania należy (poniższe podpunkty poza zakresem opracowania):

- Uzyskać niezbędne uzgodnienia z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych w przypadku instalacji przeciwpożarowego wyłącznika prądu, dostosowania oświetlenia awaryjnego oraz kierunkowego obiektu do aktualnych warunków technicznych i norm.

- Zgodnie z § 183 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz.U. z 2002r. Nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami, należy wyposażać obiekt w Przeciwpożarowy wyłącznik prądu, odcinający dopływ prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. Należy go stosować w strefach pożarowych o kubaturze przekraczającej 1000 m³.

- Dostosować rozdzielnicę główną do aktualnych wymagań technicznych i obowiązujących norm, oraz do bezpiecznego podłączenia projektowanej instalacji fotowoltaicznej.

- Należy również po 19.09.2020r. uzgodnić projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z aktualnymi na dzień realizacji zadania wymaganiami ochrony przeciwpożarowej, zwany dalej "uzgodnieniem pod względem ochrony przeciwpożarowej", projektu tych urządzeń oraz zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej.

8. Informacja B10Z

8.1. Zakres robót

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

8.2. Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

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

8.3. Przewidywane zagrożenia wynikające z realizacji robót budowlanych

- Ryzyko upadku z wysokości ponad 9m, podczas prac montażowych przy budowie instalacji elektrycznych wewnątrz budynku i zewnętrznych.
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym podczas montażu projektowanych instalacji elektrycznych.
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym przy podłączaniu kabli i przewodów.

8.4. Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

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

8.5. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych

Należy organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy. Należy pracownikom zapewnić odzież ochronną oraz sprzęt ochrony osobistej oraz przestrzegać ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem. Prace na wysokości wykonywać przy użyciu drabin lub rusztowań wraz z odpowiednimi zabezpieczeniami.

Zaleca się wykonywanie prac przy urządzeniach wyłączonych spod napięcia oraz stosować odpowiednie zabezpieczenia przez załączeniem napięcia.

9. Załączniki

1. Ekspertyza techniczna – „Opinia techniczna dotycząca możliwości instalacji paneli fotowoltaicznych na dachu budynku Liceum Ogólnokształcącego w Nowej Rudzie im. Henryka Sienkiewicza Oś. Piastowskie 17.” Określająca możliwości montażu paneli fotowoltaicznych na dachu budynku Liceum Ogólnokształcącego w Nowej Rudzie.
2. Rysunki zgodnie ze spisem rysunków,
3. Wytyczne dla dokumentacji projektowej,
4. Kosztorys inwestorski.

Opracowanie:
mgr inż. Przemysław Zdyb

OPINIA TECHNICZNA

Opinia techniczna dotycząca możliwości instalacji paneli fotowoltaicznych
na dachu budynku sali sportowej Zespołu Szkół Specjalnych w Nowej Rudzie
ul. Kopernika 8



ADRES OBIEKTU : 57- 400 Nowa Ruda ul. Kopernika 8

INWESTOR : POWIAT KŁODZKI , 57-300 KŁODZKO UL.OKRZEII 1

Projektant : mgr inż. Grzegorz Papiernik

Nowa Ruda maj 2020 r.

SPIS TREŚCI

1.Strona tytułowa	1
2.Spis treści.....	2
3.Przedmiot opracowania	3
4.Opis konstrukcji	3-4
5. Wnioski końcowe	4
6. Uprawnienia i przynależność DIIB	5-6

Część rysunkowa

1. Szkic sytuacji – mapa ewidencyjna	1:500	7
2. Szkic sytuacji - mapa zasadnicza	1:500	8
3. Rzut dachu budynku	1:200	9

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest określenie możliwości montażu paneli fotowoltanicznych na dachu budynku sali gimnastycznej Zespołu Szkół Specjalnych w Nowej Rudzie ul. Kopernika 8

2. Podstawa opracowania

- zlecenie inwestora
- wizja lokalna , inwentaryzacja budowlana i oględziny dachu
- instrukcje i wytyczne producentów paneli fotowoltanicznych

3. Opis konstrukcji budynku sali gimnastycznej

POWIERZCHNIA ZABUDOWY $9,85 \times 47,85 = 471,32 \text{ m}^2$

POWIERZCHNIA UŻYTKOWA ok. 400 m^2

KUBATURA ok. 2600 m^3

POWIERZCHNIA DACHU

Połąc dolna 20° $5,72 \times 47,85 = 273,70 \text{ m}^2$

Połąc górna 7° $4,75 \times 47,85 = 227,29 \text{ m}^2$

r-m = 500,99 m^2

Konstrukcja

Budynek parterowy sali gimnastycznej z zapleczem wybudowany w latach 80-tych XX-wieku . Budynek zrealizowane w technologii tradycyjnej murowanej.

Budynek główny długości 47,85 m i szerokości 9,85 m Fundamenty kamienno-ceglane. Ściany murowane z cegły pełnej gr. 38 cm z pilastrami (51 cm) pod wieszaki drewniane dachu .

Stropodach budynku dach wieszarowy – belki 20x20 , płatew górna 14x16 podparta mieczami z wieszakiem 20x20 , wieszak , krokiew wzmocniona jest kleszczami 2x 14x20

Rozstaw wieszaków co 360 cm 10 kpl

Do pasa dolnego 20x20 mocowane są belki poprzeczne sufitu podwieszanego .

Krokiew dodatkowa oparta na wieszaku i murłacie ogniomuru .

Krokwie połąci dolnej i górnej 16x16 co 80 cm . Blacha trapezowa na pełnym dekowaniu gr.2,5 cm

4. Opis stropodachu –

Zestawienie obciążeń dach jednospadowy Nowa Ruda ul.Kopernika 8 (402 n.n.p.m.)

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m^2	f	k_d	Obc. obl. kN/m^2
1.	Obciążenie śniegiem połąci dachu jednospadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 1, A=402 m n.p.m. -> $Q_k = 1,414 \text{ kN/m}^2$, nachylenie połąci 20,0 st. -> $C_1=0,8$) [1,131 kN/m^2]	1,13	1,50	0,00	1,69
2.	Obciążenie wiatrem ściany nawietrznej wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-1 (strefa I, H=402 m n.p.m. -> $q_k = 0,34 \text{ kN/m}^2$, teren A, z=H=6,5 m, -> $C_e=0,82$, budowla zamknięta, wymiary budynku H=6,5 m, B=47,0 m, L=9,8 m -> wsp. aerodyn. C=0,7, $\beta=1,80$) [0,351 kN/m^2]	0,35	1,50	0,00	0,52
3.	Blacha stalowa, cynkowa lub miedziana o grubości 0,55 mm [0,350 kN/m^2]	0,35	1,30	--	0,45
4.	Deski o wilgotności 23% grub. 2,5 cm [6,0 $\text{kN/m}^3 \cdot 0,025 \text{ m}$]	0,15	1,30	--	0,19
:		1,98	1,45	--	2,87
5.	Obciążenie panelami fotowoltaicznymi wraz konstrukcją	0,20	1,30		0,26

5. Wnioski końcowe

- Obciążenie panelami fotowoltaicznymi wraz konstrukcją stanowi zwiększenie obciążeń o około 10 %
- Na podstawie szczegółowych oględzin , dokonanej oceny stanu technicznego stwierdza się że stan techniczny dachu jest dobry i pozwalana na montaż instalacji fotowoltaicznej z na pokryciu z blachy trapezowej z montażem konstrukcyjnym do krokwi dachu .
- Konstrukcja paneli fotowoltaicznych na stropodachu nie może być montowana z obciążeniem balastowym .
- Niniejsza opinia nie rozstrzyga zapisów miejscowego planu zagospodarowania oraz wymogów p.poż. dla instalacji fotowoltanicznych .

projektant : mgr inż. Grzegorz Papiernik

(pieczęć)

Wałbrzych, dnia 1990-12-19 r.

Nr UAN.VI-6/3/85/90

DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie § 2, ust.1, pkt 1 i § 13 ust. 1 pkt. 2 lit. —
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w spra-
wie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46) stwierdza się, że:

Obywatel(ka) GRZEGORZ PAPIERNIK
(imię i nazwisko)

magister inżynier budownictwa rolniczego
(tytuł naukowy — zawodowy)

urodzony(a) dnia 15 sierpnia 1954 r. w Bystrzycy Kłodzkiej

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnych funkcji

projektanta
(rodzaj funkcji)

w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
(rodzaj specjalności techniczno-budowlanej)

w zakresie ./

(specjalizacja zawodowa)

i jest upoważniony(a) do:

- 1- sporządzania projektów w zakresie rozwiązań konstrukcyjno-
budowlanych budynków oraz innych budowli, z wyłączeniem linii,
węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg starto-
wych i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych
i wodnomelioracyjnych,
§ 2, ust.1, pkt 1.

./.



Z up. WOJEWODY

Główny Architekt Wojewódzki

mgr inż. Andrzej Henryk Górcza

(podpis i pieczęć)



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

DOŚ-NTP-KEE-6AH *

Pan Grzegorz Papiernik o numerze ewidencyjnym DOŚ/BO/1983/01

adres zamieszkania ul. Działkowca 8, 57-200 Ząbkowice Śl.

jest członkiem Dolnośląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2020-01-01 do 2020-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2019-12-02 roku przez:

Marek Kalinski, Zastępca Przewodniczącego Rady Dolnośląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

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



LEGENDA - INSTALACJE ELEKTRYCZNE	
SYMBOL	OPIS
	ZWÓD POZIOMY NISKI NA DACHU - DRUT FeZn $\phi=8\text{mm}$
	UZIOM OTOKOWY płaskownik V4A 30x4
	GŁÓWNA SZYNA UZIEMIĄJĄCA bednarka Fe/Zn 30x4
	SKRZYŻOWANIE ZWODÓW POZIOMYCH NISKICH (ZŁĄCZE KRZYŻOWE)
	POŁĄCZENIE SPAWANE (ZABEZPIECZYĆ RZĘD KOROZJA)
	PROJEKTOWANY ZWÓD PIONOWY NA DACHU
	ZŁĄCZE PROBIERCZE
	UZIEMIENIE W POSTACI SZPILKI
	PROFIL ALUMINIOWY
	KLEMA ŚRODKOWA
	KLEMA KOŃCOWA
	PANEL FOTOWOLTAIICZNY

- UWAGI:
- PRACE WYKONYWAĆ ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI I NORMAMI POLSKIMI. INSTALACJĘ ODGRMOWA BUDYNKU NALEŻY WYKONAĆ ZGODNIE Z NORMĄ WIELOARKUSZOWĄ PN-EN 62305.
 - POŁĄCZENIA MIĘDZY ZWODAMI POZIOMYMI WYKONAĆ ZA POMOCĄ ZŁĄCZ KRZYŻOWYCH.
 - WSZYSTKIE URZĄDZENIA ELEKTRYCZNE ZAINSTALOWANE NA DACHU NALEŻY CHRONIĆ ZWODAMI PIONOWYMI. LOKALIZACJĘ I WYSOKOŚCI ZWODÓW PIONOWYCH NALEŻY ZWERYFIKOWAĆ NA ETAPIE WYKONYWANIA ZADAŃ.
 - WSZYSTKIE ELEMENTY PRZEWODZĄCE PRĄD ELEKTRYCZNY NA DACHU NIECHRONIONE PRZEZ ZWODY PIONOWE POŁĄCZYĆ Z ELEMENTAMI INSTALACJI ODGRMOWEJ.
 - PRZEJŚCIA INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH PRZEZ DACH WYKONAĆ ZA POMOCĄ SYSTEMOWYCH SZCZELNYCH PRZEPŁUSTÓW DOSTOSOWANYCH DO POKRYCIA DACHU.

UWAGA:

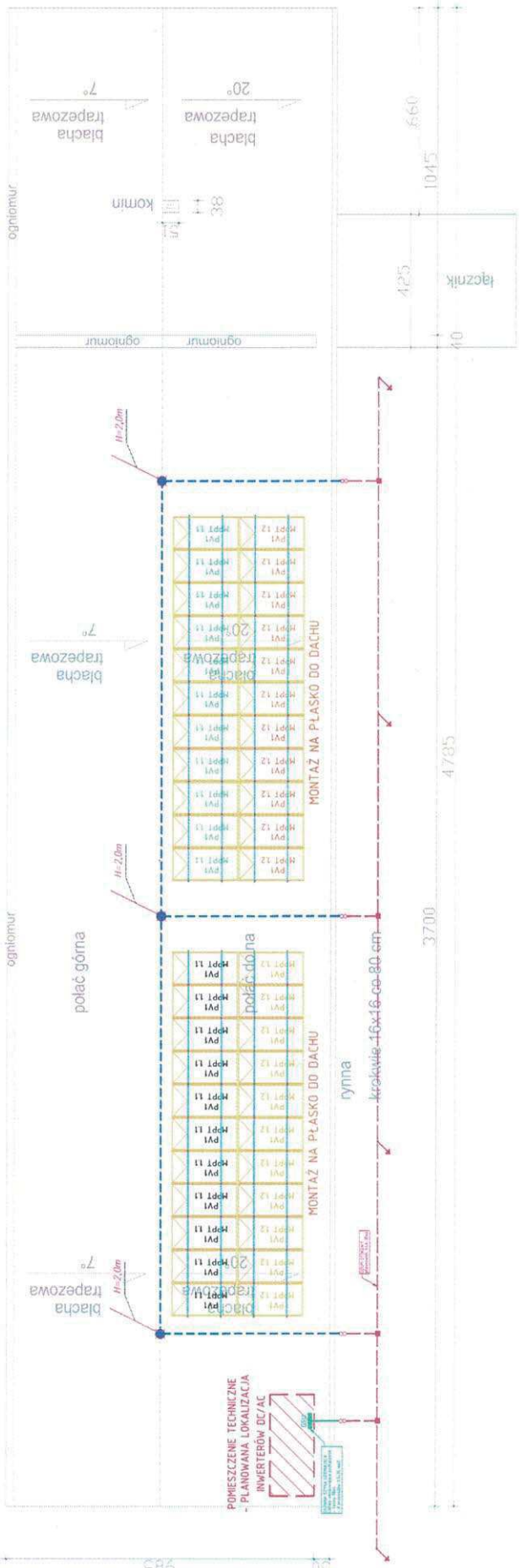
NA ETAPIE WYKONAWSTWA NALEŻY ROZBUDOWAĆ INSTALACJĘ PRZECIWPÓŻAROWEGO WYŁĄCZNIKA PRĄDU (PWP) O UKŁAD POWODUJĄCY WYŁĄCZENIE ELEKTROWNI PV. WYŁĄCZENIE PÓŻAROWE NALEŻY UMIEJSCOWIĆ W ZŁĄCZU KABLOWYM WYPOSAŻONYM W WYŁĄCZNIK Z CEWKĄ WYBUJAKOWĄ ZLOKALIZOWANYM NA ZEWNĄTRZ BUDYNKU WŁB W ROZDZIELNICY GŁÓWNEJ ZNAJDUJĄCEJ SIĘ ODREBNEJ STREFIE PÓŻAROWEJ.

RZECZPOZNAWCA DO SPRAW ZABEZPIECZEŃ
PRZECIWPÓŻAROWYCH
mgr Ryszard Młeczko Nr upr. 467/2004
Waihrzych 16.09.2020
(miejscowość, data)
Zgodność projektu z wymaganiami
ochrony przeciwpożarowej
STW-PRDZAM
z uwagami

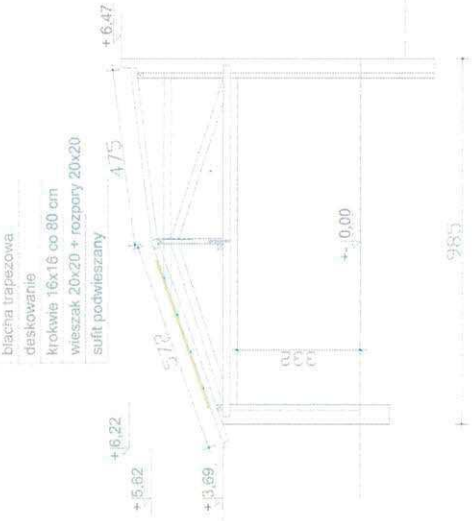
NAZWA PROJEKTU	DOŚWIADCZENIA TECHNICZNA MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAIICZNEJ ZLOKALIZOWANEJ NA DACHU BUDYNKU SALI SPORTOWEJ ZESPÓŁU SZKOŁ SPECJALNYCH W NOWEJ RUDZIE
NR DZIAŁKI, ODRĘB, JEDNOSTKA EWID.	57-400 Nowa Ruda ul. Kopernika 8 dz. nr. 70/6 Obręb 3 - Nowa Ruda Jednostka ewidencyjna Nowa Ruda -miasto
INWESTOR	Powiat Kłodzki ul. Okrzei 1 57-300 Kłodzko

INSTALACJE ELEKTRYCZNE		PROJEKT
PROJEKTANT:	mgr inż. Przemysław Zdyb	DOŚ/0212/PBE/19
ZESTAW PROJEKTOWY	mgr inż. Marcin Klemannow	

TYTUŁ RYSUNKU		RZUT DACHU PLAN INSTALACJI FOTOWOLTAIICZNEJ	
STADIUM		PROJEKT TECHNICZNY	
DATA	31.08.2020	BRANŻA	INSTALACJE ELEKTRYCZNE
SKALA I FORMAT	1:200 A-3	NR. RYS.	PT-IE-03
		REWIZJA	00

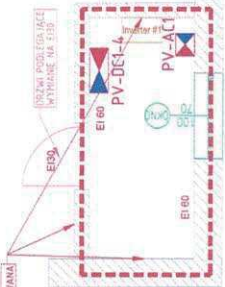


A DACH DREWNIANY WIESZAKOWY



UWAGA:

Zakładana lokalizacja pomieszczenia technicznego na iwertery. Ściany o klasie odporności ogniowej EI60, strop o klasie odporności ogniowej EI60, drzwi o klasie odporności ogniowej EI30.



RZUT PARTERU - POM. TECHNICZNE