

PROJEKT TECHNICZNY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 16,02kWp NA DACHU BUDYNKU

Zamawiający:	Gmina Sosnówka Sosnówka 55 21-518 Sosnówka		
Obiekt:	BUDYNEK SZKOŁY PODSTAWOWEJ		
Adres:	dz.nr ewid: 517, 518/3 obręb ewidencyjny: 0012 Sosnówka jednostka ewidencyjna: 060115_2 Sosnówka		
Branża:	elektryczna		
Kategoria obiektu	XXVI		
Kod CPV:	09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne 45111291-4 Roboty w zakresie zagospodarowania terenu 45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne 45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych 45312310-3 Ochrona odgromowa		
Wyszczególnienie	Specjalność	Imię i nazwisko	Pieczętka i podpis
PROJEKTANT BRANŻY ELEKTRYCZNA	instalacyjna w zakresie sieci , instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	mgr inż. Jacek Melaniuk upr. LUB/0185/PWOE/08	

Zawartość opracowania znajduje się na str.2

Piszczac, lipiec 2023r.

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

I. Część opisowa

1.	Strona tytułowa	1
2.	Zawartość opracowania	2
3.	Dokumenty formalno-prawne	3
4.	Opis techniczny	5
5.	Obliczenia techniczne	19
6.	Wymogi dla wykonawcy w celu zgłoszenia i odbioru mikroinstalacji	22
7.	Wymagania szczegółowe do wykonywania robót	23
8.	Ogólne wymagania dotyczące materiałów i sprzętu	25
9.	Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia	28

II. Część rysunkowa

Rys. 1. Schemat ideowy instalacji 16,02kWp

31

PROJEKT ZAWIERA 31 STRON KOLEJNO PONUMEROWANYCH

3. DOKUMENTY FORMALNO PRAWNE

KOPIA ZAŚWIADCZENIA Z IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
LUB-BPF-9GH-SSE *

Pan Jacek Piotr Melaniuk o numerze ewidencyjnym LUB/IE/0085/09
adres zamieszkania Rakowiska ul. Kryształowa 76, 21-500 Biała Podlaska
jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-04-01 do 2024-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-03-31 roku przez:

Joanna Gieroba, Przewodniczący Rady Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

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



Piszczac, lipiec 2023 r.

Jacek Melaniuk

imię i nazwisko projektanta

Rakowiska ul. Kryształowa 76,

21-500 Biała Podlaska

adres

**OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA/ ~~PROJEKTANTA SPRAWDZAJĄCEGO*~~
O SPORZĄDZENIU PROJEKTU TECHNICZNEGO**

Jako projektant/ ~~projektant sprawdzający*~~ oświadczam niniejszym, iż projekt

**TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU
PUBLICZNEJ SZKOŁY PODSTAWOWEJ W SOSNÓWCE**

.....
wymienić nazwę zamierzenia budowlanego

do realizacji na działce położonej w msc. Sosnówka dz.nr ewid: 517, 518/3 obręb
ewidencyjny: 0012 Sosnówka jednostka ewidencyjna: 060115_2 Sosnówka projekt
mikroinstalacji fotowoltaicznej
o mocy 16,02kWp montażu na dachu budynku sporządzony został zgodnie z obowiązującymi
przepisami, zasadami wiedzy technicznej, projektem zagospodarowania działki lub terenu
oraz projektem architektoniczno - budowlanym oraz rozstrzygnięciami dotyczącymi
zamierzenia budowlanego.

.....
podpis projektanta

*Niepotrzebne skreślić

**Niniejszy projekt budowlany w branży elektrycznej stanowi dokumentację techniczną
przewidzianą do realizacji z zachowaniem Prawa Autorskiego (ustawa z dnia
04.02.1994-Dz.U. nr 80 z 2000r. poz. 904 i nr 1288poz. 1402).**

4. OPIS TECHNICZNY

4.1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej o mocy 16,02 kWp, zlokalizowanej na dachu budynku. Budowa polegać będzie na montażu systemowych konstrukcji wsporczych dla dachu, na którym zostaną zamontowane panele fotowoltaiczne w ilości min 36 szt. o łącznej mocy min 16,02 kWp.,

Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny dla systemu fotowoltaicznego o mocy 16,02kWp obejmujący swoim zakresem montaż i konfigurację urządzeń systemu fotowoltaicznego dla potrzeb budynku szkoły, na których odbędzie się produkcja energii elektrycznej na potrzeby własne.

Jako źródło dodatkowej energii budynku projektuje się instalację fotowoltaiczną typu otwartego zainstalowaną na dachu budynku. System fotowoltaiczny połączony będzie z siecią elektroenergetyczną i instalacją wewnętrzną budynku. Energia elektryczna wyprodukowana przez fotoogniwa zużywana będzie na potrzeby własne, ewentualna nadwyżka energii zostanie przesłana zarządcy sieci elektroenergetycznej w celu przetrzymania jej w magazynie energii dystrybucji i na podstawie umowy netmeteringu odebrania jej w okresie półrocznego rozliczenia .

Opracowany projekt wdraża inteligentne systemy zarządzania energią w oparciu o technologie TIK technologia informacyjno-komunikacyjna (w tym pomiaru, obsługi i monitoringu wykorzystania energii w kontekście ich skalowalności, elastyczności i niezależności od dostawców). Posiadając zainstalowaną aplikację systemu TIK może dostosować swoje odbiory maksymalnie do wytwarzanej energii ze źródła odnawialnego bez potrzeby oddawania energii do sieci dystrybucyjnej.

Zakres opracowania

Na instalację fotowoltaiczną pracującą w systemie otwartego składają się następujące elementy:

panele fotowoltaiczne (moduły fotowoltaiczne)

centrala pożarowa DC

zabezpieczenia DC - ograniczniki przepięć typ II

falownik 3 - fazowy

systemowa konstrukcja montażowa dostosowana do montażu na różnych pokryciach dachu

konektory typu MC4

rozdzielnica AC z zabezpieczeniami nadmiarowo prądowymi oraz przeciwprzepięciowymi

system uziemiający instalację fotowoltaiczną

elementy montażowe (wkręty, śruby itp.)

Moduły fotowoltaiczne należy instalować zgodnie z instrukcjami producentów, na konstrukcjach systemowych dostosowanych do rodzaju pokrycia dachowego i konstrukcji

dachu dodatkowo po stronie wykonawcy jest uruchomienie systemu zarządzania energią TIK.

4.2 Podstawa opracowania

Niniejszy projekt wykonawczy został przygotowany w oparciu o:

- zalecenia Inwestora;
- ankieta weryfikująca przystąpienie do projektu
- obowiązujące normy i przepisy.
- Znamionowa moc instalacji jest określona pomiarami w standardowych warunkach pomiaru.

Nazwa i kody CPV

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

45111291-4 Roboty w zakresie zagospodarowania terenu

45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne

45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

45312310-3 Ochrona odgromowa

71320000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania

4.3. Aktualne uwarunkowania wykonania dokumentacji projektowej

Realizacja zadania polega na zamontowaniu optymalnie i prawidłowo dobranych urządzeń spełniających określone normy techniczne, efektywnościowe i wymogi bezpieczeństwa. Urządzenia powinny zostać zamontowane w taki sposób by umożliwić maksymalny uzysk mocy w skali roku. Wszystkie urządzenia muszą spełniać normy jakościowe oraz pracować długotrwale w sposób bezpieczny i bezawaryjny.

Inwestycja przyczyni się do wzrostu poziomu szkoły. Wykorzystanie nowoczesnej technologii przyjaznej środowisku skutkować będzie poprawą stanu środowiska naturalnego dzięki ograniczeniu emisji CO₂ do atmosfery.

4.4. Wpływ inwestycji na środowisko naturalne

Rozwiązania technologiczne stosowane w projekcie nie stanowią zagrożenia dla środowiska naturalnego w świetle obowiązującego prawa. Z przepisów: Ustawa Prawo Ochrony Środowiska (Dz.U. 2022 poz. 2556 z późn.zm.) oraz ustawy z dnia 3 października 2008r o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko wynika, iż planowana inwestycja nie wymaga sporządzania raportu oddziaływania na środowisko.

Wszystkie urządzenia, które zostaną zastosowane w projekcie muszą posiadać ważne Potwierdzenia lub Deklaracje Zgodności z obowiązującymi normami. Zmiany w środowisku powstałe w wyniku prowadzenia prac związanych z realizacją projektu nie będą skutkowały w sposób negatywny na środowisko.

4.5. Zasada działania instalacji fotowoltaicznej

Przetwarzanie energii słonecznej odbywa się na drodze konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną. W panelu fotowoltaicznym energia promieniowania słonecznego przekształcana jest na energię elektryczną prądu stałego. Za pomocą przewodów

solarnych prąd stały zostaje przetransportowany do inwertera, gdzie dochodzi do przetworzenia prądu stałego (DC) na prąd zmienny (AC). Wyprodukowana w ten sposób energia, za pomocą przewodów elektrycznych, zostaje dostarczona do wewnętrznej instalacji elektrycznej.

Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej przez instalacje fotowoltaiczne jest uzależnione od intensywności promieniowania słonecznego padającego na moduły fotowoltaiczne, czasu ekspozycji oraz poprawności wykonania projektu i prawidłowości montażu instalacji. Ważne jest by panele fotowoltaiczne nie były zacienione przez elementy zabudowy takie jak kominy, anteny, odgromniki czy roślinność tj. drzewa czy krzewy ponieważ powoduje to spadek uzysku energii z instalacji.

W składzie każdej instalacji do produkcji elektrycznej muszą się znaleźć co najmniej następujące elementy o następujących parametrach:

- a) **Panele fotowoltaiczne (monokrystaliczne)** – urządzenia elektroniczne, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny, powinny być przystosowane do montażu na różnych typach dachów bez względu na rodzaj pokrycia, możliwość montażu w pionie i poziomie. Do wykonania instalacji powinny być użyte panele fotowoltaiczne gwarantujące najwyższą jakość i długotrwałość działania.
- b) **Inwertery fotowoltaiczne (przetwornica)** – urządzenia umożliwiające wytworzenie poprzez panele fotowoltaiczne prądu stałego na prąd przemienny. Na wyjściu inwertera będzie napięcie prądu zmiennego AC o wartości 230/400V. Przetwornice należy umieścić wewnątrz budynków. W zależności od rodzaju instalacji elektrycznej istniejącej w budynku należy zastosować inwertery jedno- lub trójfazowe o mocy dostosowanej do danego rodzaju zestawu.
- c) **Okablowanie** - po stronie AC i DC instalacji fotowoltaicznej o parametrach wynikających z projektu oraz uwzględniających systemowe rozwiązania producentów modułów fotowoltaicznych oraz inwerterów.
- d) **Przewody po stronie DC** – przeznaczone do przyłączania fotowoltaicznych części instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynków. Przewody winny charakteryzować się odpowiednią średnicą zewnętrzną do instalacji, długotrwałością i wytrzymałością. Izolacje i płaszcze kabli solarnych powinny gwarantować wysoką odporność na działanie ciepła, zimna, ścieranie, działanie ozonu, promieniowanie UV i pozostałych warunków atmosferycznych. Kable jednożyłowe i atestowane do pracy przy napięciu nominalnym 0.6 / 1 kV. Przeznaczone do bezpośredniego połączenia ze sobą poszczególnych ogniw fotowoltaicznych, jak i do okablowania w puszkach przyłączeniowych oraz połączeń z inwerterem. Kable powinny zachować swoje właściwości mechaniczne w zakresie temperatur otoczenia.
- e) **Przewody po stronie AC** – przewody wielożyłowe miedziane w układzie TN (np. TN-C-S) w izolacji i osłonie polwinitowej. Przekroje przewodów dobrane są niżej w

opracowanym projekcie. Całość urządzeń składających się na jeden generator należy umieścić w szafie rozdzielczej. Obudowa szafy wykonana musi być w II klasie izolacji, przynajmniej IP44 zgodnie z wytycznymi OSDE. Przy montażu należy zapewnić odpowiednią przestrzeń wokół szafy z uwzględnieniem nagrzewania się urządzeń.

- f) **Zabezpieczenie instalacji** - w celu zabezpieczenia systemów fotowoltaicznych i podłączonych do nich urządzeń elektronicznych przed przepięciami i sprzężeniami, stosuje się specjalne ograniczniki przepięć (SPD) przeznaczone do systemów fotowoltaicznych. W instalacjach prądu stałego nie występuje „przejście prądu przez zero”, przez co utrudnione jest gaszenie prądów zwarciovych. Dobór niewłaściwych ograniczników przepięć może stwarzać zagrożenie pożarowe dla urządzeń elektrycznych i elektronicznych. Celem zastosowania odpowiednich zabezpieczeń jest ochrona wszystkich urządzeń w danej linii zasilającej zgodnie z aktualnymi normami bezpieczeństwa oraz odbiór instalacji przez OSD zabezpieczenia, instalacje wykonać wg rys. nr WE-1
- g) **Zestawy montażowe** – zestaw uchwyty umożliwiające montaż paneli fotowoltaicznych na dachu. Uchwyty powinny być wykonane z materiałów niekorodujących, np. aluminium lub stal nierdzewna.
- h) **System zarządzania energią w oparciu o technologie TIK** - technologia informacyjno-komunikacyjną.
- i) **Wyłącznik przeciwpożarowy DC-** urządzenie pożarowe które po przekroczeniu temperatury 100°C lub wyłączenie zasilania AC zostanie wykryte przez DFS. Jeśli sytuacja ta będzie trwała dłużej niż 5 sekund, wyłącznik DFS przełączy się do pozycji OFF. Ze względu na to, że DFS znajduje się blisko modułów fotowoltaicznych, prąd stały wysokiego napięcia z modułów PV zostanie całkowicie odizolowany gwarantując strażakom bezpieczeństwo podczas gaszenia pożaru w domu. Wyłącznik DFS posiada również funkcję automatycznego resetowania, oznacza to, że urządzenia to wyłącza się automatycznie, gdy zasilanie AC jest wyłączone oraz włącza również automatycznie po ponownym włączeniu zasilania AC. Dzięki temu nie musimy resetować go ręcznie każdorazowo po zaniku zasilania.

4.6. Charakterystyczne parametry określające wielkość i rodzaj instalacji

W zależności od zapotrzebowania energetycznego, mocy przyłączeniowej i dostępnej wolnej powierzchni dachu wystarcza na zamontowanie proj. instalacji fotowoltaicznej. Na podstawie w/w. warunków które umożliwiają zamontowanie instalacji wyszczególniono zestaw fotowoltaiczny mocy min. 16,02 kWp.

4.7. Specyfikacja zestawu

Jeden zestaw			
Minimalna moc zestawu [kWp]		16,02	
Lp.	Elementy instalacji	Szt	Kpl.
1	Moduł fotowoltaiczny monokrystaliczne moc min 445W z optymalizatorem mocy	-	1
2	Inwerter o mocy min 15kW	1	-
3	Okablowanie AC i DC	-	1
4	Zabezpieczenie przepięciowe skrzynki AC i DC	-	1
5	Wyłącznik przeciwpożarowy DC	-	1
6	Zestaw montażowy z konstrukcjami	-	1

W składzie instalacji do produkcji elektrycznej muszą się znaleźć co najmniej następujące elementy o następujących parametrach:

4.8. System fotowoltaiczny projektowane parametry :

Minimalne wymagania techniczne i jakościowe dla zestawu fotowoltaicznego

Wszystkie parametry powinny być potwierdzone w kartach katalogowych i oświadczeniach wystawionych przez producenta oraz certyfikatami i wynikami badań stwierdzającymi odbycie testu potwierdzającymi osiągnięcie minimalnych wymaganych parametrów. Wyżej wymienione dokumenty powinny zostać dołączone do oferty przetargowej złożonej przez Wykonawcę.

Minimalne parametry modułu fotowoltaicznego

Moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne - projektuje się o mocy o mocy min 445 Wp każdy o wymiarach - wysokość i - szerokość zgodna z normami, zamontowane na dachu , zgodnie z normami określającymi wpływ czynników zewnętrznych dla III strefy obciążenia opadami śniegu oraz I strefy obciążenia wiatrem.

Panele należy łączyć tak, aby osiągnąć maksymalny punkt pracy falownika, a jednocześnie nie przekroczyć napięcia pracy.

Dane techniczne :

Podstawowe parametry przyjętego modułu min 445 Wp:

- napięcie nominalne min	U_{mp}	32.40 V
- prąd nominalny min	I_{mp}	9.29 A
- napięcie rozwarcia min	U_{oc}	39.72 V
- prąd zwarcia min	I_{sc}	9.71 A
- liczba diod bypass min	-	3 szt.
- Wytrzymałość na obciążenia statyczne min	-	5400 Pa
- współczynnik efektywności modułu min	-	19.5 %

- | | | |
|---|---|--------|
| - gwarancja mechaniczna min. | - | 12 lat |
| - gwarancja liniowa wydajności min. 80% | - | 25 lat |

Moduły PV muszą być opatrzone certyfikatami zgodności z normą PN-EN 61215 lub PN-EN 61646 lub z normami równoważnymi, wydanymi przez właściwą akredytowaną jednostkę certyfikującą.

Minimalne parametry inwertera fotowoltaicznego

Zadaniem inwerterów fotowoltaicznych jest przekształcenie wygenerowanej przez moduły fotowoltaiczne energii na prąd przemienny dostarczany do sieci Użytkownika. W niniejszym projekcie wykorzystane zostaną inwertery jednofazowe. Po stronie napięcia zmiennego AC zostaną one podłączone do lokalnej rozdzielnic zbiorczej, natomiast po stronie napięcia stałego DC – do rozdzielnic RDC.

Projektowane inwertery muszą posiadać szeroki zakres napięcia wejściowego, dzięki czemu istnieje możliwość konfiguracji modułów w szerokim zakresie oraz pozwalają na pomiar sumarycznej energii wyprodukowanej dziennie i całosciowo. Inwertery mają możliwość komunikacji i diagnostyki poprzez system nadzorujący. Inwerter w przypadku braku zasilania sieciowego przechodzi automatycznie w tryb uśpienia (ang. Stand-By) aż do momentu powrotu napięcia sieciowego.

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

Poniżej w tabelach przedstawiono parametry elektryczne dla projektowanego inwertera.

Inwerter przetwarzający energię ze źródła fotowoltaicznego przyłączonego do sieci nN 0,4kV musi umożliwić nastawy podstawowych parametrów, które muszą być zgodne z wytycznymi OSD .

Projektowana instalacja posiada zabezpieczenie przed pracą wyspową. W przypadkach sytuacji awaryjnych zabezpieczenia mają działać na łącznik sprzęgający instalację mikroinstalacji z siecią w celu niedopuszczenia do wyspowej pracy mikroinstalacji na sieć dystrybucyjną, w szczególności przy zaniku napięcia w tej sieci, nie dopuszcza się zainstalowania przetwornika prądu nie spełniającego ww. wymagań

Falownik musi współpracować lokalnie z monitoringiem, który może być do niego doinstalowany także jako zewnętrzny moduł komunikacji bezprzewodowej. Z kolei za pomocą zewnętrznego rejestratora danych, możliwa jest komunikacja zdalna wykorzystująca sieć internetową. Każdy z systemów monitoringu – zbiera niezbędne dane z falowników, pozwalając śledzić parametry pracy i ilość wyprodukowanej energii. Wykorzystując monitoring zdalny, oraz połączenie do Internetu, zbierane dane w czasie rzeczywistym mogą być odczytane przez użytkownika z dowolnego miejsca na świecie za pomocą komputera lub smartfona.

Projektowany inwerter musi posiadać wbudowany lub zewnętrzny wyświetlacz umożliwiający łatwą obsługę urządzenia, odczyt bieżących oraz zgromadzonych danych o mocy, napięciu lub awarii .

parametry inwerterów 3faz

Podstawowe parametry przyjętego inwertera o mocy 15 kW

Wejście DC:

Maksymalne napięcie wejścia min	1 000 V,
Zakres napięcia MPP	160V - 950V,
Minimalne napięcie wejściowe	200V,
Maksymalny prąd wejściowy wej.A/wej.B min.	22,0A/22A
Ilość niezależnych wejść MPP min.	2,

Wyjście AC:

Moc maksymalna do	15000 W,
Maksymalna mocy wyj. do	16500 VA,
Nominalne napięcie	400/230V,
Maksymalny prąd wyjścia min	25,1 A,
Ilość faz	3,
Sprawność maksymalna/europejska min.	96/97,4%,
Stopień ochrony	IP 66
- Okres gwarancji po rejestracji min :	5 lat
- wykonanie w II klasie izolacji (dopuszcza się I klasę przy zmatowaniu wł. przeciwporażeniowego)	

Inwerter musi posiadać potwierdzoną zgodność z wymaganiami standardów: IEC/62109-1, IEC/62109-2, IEC 62116 IEC 61727 z odniesieniem do norm równoważnych oraz posiadać deklarację zgodności.)

Minimalne parametry rozdzielnic fotowoltaicznych RDC i RAC

Skrzynki połączeniowo-ochronne RDC i RAC służą do zainstalowania zabezpieczeń, łączenia stringów paneli fotowoltaicznych. Muszą to być obudowy hermetyczne IP 65 wykonane z odpornego na promieniowanie UV tworzywa sztucznego.

W skrzynkach zostaną zainstalowane ochronniki przeciwprzepięciowe, bezpieczniki (topikowe) oraz wyłączniki nadprądowe, skrzynki wyposażone w gniazda MC-4 .

4.9. Podłączenie wybudowanej mikroinstalacji do sieci wewnętrznej

Projektowane zasilenie wykonać kablem od strony AC typu OMY/OWY/YKY 5x16mm² ułożonym w rurce ochronnej min. RL-37 UV mocowanej na uchwytych UV ,przewody podłączyć pod zaciski inwertera i doprowadzony do proj. rozdzielnicy AC RN-AC n/t o stopni min. IP44, proj. rozdzielnica zostanie wpięta przelotowo w ist. WLZ odbiorcy lub podpięty do ist. TB budynku przed ist. zabezpieczeniami obwodowymi oraz wyłącznikami przeciwporażeniowymi.

W ist. TB zainstalowana zostanie listwa rozgałęźna lub ZUG rozgałęźny o przekroju nie mniejszym 10mm² lub równoważny przekroju ist WLZ , zabezpieczenie nadmiaroprądowe 3 faz w zależności od ist. sieci odbiorcy o charakterystyce C 32A.

W proj. RN-AC zainstalowane zostaną zabezpieczenie nadmiaroprądowe 3 faz o charakterystyce typu B 32A, ochronniki przepięc SPD typ II (C) stycznik oraz pozostałe elementy, wszystkie połączenia wykonać wg. Rys. nr WE-1 .Od proj. rozdzielnicy AC ułożyć przewód giętki w rurce osłonowej do inwertera o przekroju max zacisków w wtyczce lub

zacisku inwertera. Od inwertera do rozdzielnic DC oraz paneli kable układać na napięcie stałe :koloru czerwonego (+) i koloru czarnego (-) o przekroju 6mm² i izolacji min 1000V , kable po całości układać w rurce osłonowej odpornej na promienie UV, równolegle z przewodami układać przewód PE o przekroju 16mm² koloru żółto-zielonego. Zastosować po stronie napięcia stałego min 2 rozdzielnice DC, pierwsza montowana jak najbliżej paneli na zewnątrz budynku, druga obok inwertera.

W przypadku dokonania zainstalowania innych parametrów urządzeń niż przyjęte w projekcie a dopuszczalnych przez projektanta, wykonawca ma obowiązek potwierdzić nowymi obliczeniami zastosowanie nowych zabezpieczeń strony DC i AC wykonanymi przez uprawnionego projektanta w celu prawidłowej eksploatacji instalacji.

Minimalne parametry okablowanie po stronie DC

Połączenie paneli od strony DC zostanie wykonane przy wykorzystaniu przewodów solarnych charakteryzujących się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: 0,6/1kV,
- pojedyncza wiązka o przekroju nie mniejsza od ϕ -6,0 mm²
- podwójna izolacja,
- żyły: wg PN/EN-60228 z odniesieniem do norm równoważnych , miedziane wielodrutowe klasy 5,
- izolacja: polwinitowa na 90 °C
- powłoka: polwinitowa odporna na UV
- temperatura wg PN-93/E-90400 z odniesieniem do norm równoważnych:
 - na powierzchni przewodu: max. 90°C
 - po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. -30°C do +90°C
 - instalacje ruchome, praca dopuszczalna w temp. -5°C do +90°C

Przewody należy spinać opaskami odpornymi na UV do konstrukcji pod panelami, przewody prowadzić w rurach giętkich odpornych na promienie UV oraz niską temperaturę otoczenia, wszystkie przejścia przez pokrycia dachowe wykonywać przy pomocy okapników lub wywietrzników dopasowanych do profilu blachy pokrycia dachowego, miejsca przejścia dodatkowo uszczelnić masą uszczelniającą lub silikonem dachowym , kable wprowadzone do budynków muszą być po całości zabezpieczone rurą osłonową nie dopuszcza się przejść przez ściany budynków bez stosowania rur osłonowych.

Minimalne parametry złącza od strony napięcia DC

Każdy moduł należy wyposażać w złączki typu MC4 lub równoważnymi spełniającymi wymagania instalacji fotowoltaicznych o stopniu ochrony co najmniej IP65.

Parametry techniczne złącz przewodowania systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalny prąd systemu fotowoltaicznego: 30 A
- Maksymalne napięcie systemu fotowoltaicznego: 1 000 V
- Termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C – +90°C
- Stopień ochrony: IP65

Złącza kablowe powinny zapewnić możliwość rozłączania serwisowego paneli fotowoltaicznych.

Minimalne parametry konstrukcji

Konstrukcja wsporcza pod moduły fotowoltaiczne musi być konstrukcją systemową, dedykowaną pod proponowane rozwiązania montażowe dla odpowiedniego rodzaju pokrycia dachowego.

Należy zastosować oryginalne uchwyty i konstrukcje przewidziane przez producenta modułów z materiałów niekorodujących (np. aluminium, stal nierdzewna, ewentualnie cynkowane ogniowo i malowane) posiadające funkcję kompensacji wydłużeń cieplnych. Optymalna strefa montażu modułu PV, dla warunków standardowych powinna zawierać się w odległości więcej niż 0,125 „I” a mniej niż 0,25 „I” od krawędzi dłuższego boku „I” modułu, lub wg. wymagań producenta.

Każdorazowo należy zapewnić co najmniej 50mm wolnego miejsca na profilu nośnym licząc od klemy mocowania modułu do końca profilu. Należy utworzyć ścieżki technologiczne o minimalnej szerokości 60cm między panelami na dachu dla potrzeb konserwacji i eksploatacji paneli oraz urządzeń znajdujących się na dachu, oraz zaleca się zachować bezpieczną odległość ok. 1m od krawędzi dachu.

Moduły PV zostaną zamontowane na aluminiowej lub nierdzewnej konstrukcji systemem śruby dwugwintowej kompletnej z uszczelkami atestowanymi, kompletny zestaw uchwytów umożliwi montaż paneli fotowoltaicznych na dachu. W instalacji przewiduje się możliwości regulacji kąta ustawienia modułów. Uchwyty powinny być wykonane z materiałów niekorodujących, np. aluminium lub stal nierdzewna. Śruby montażowe muszą centralnie być wkręcane w środek krokwi, nie dopuszcza się wkręcanie śrub z boku krokwi lub deski kontłaty, nie dopuszcza się zagniecenia blachy w miejscu docisku nakrętki, wszystkie śruby muszą być dokręcane przy pomocy klucza dynamometrycznego zgodnie siłą wyznaczona w DTR urządzenia. Do odbioru należy dostarczyć protokół z dokręcenia śrub konstrukcji mocujących panele jak też zacisków elektrycznych.

Nie dopuszcza się wyrobów, których dokumenty odniesienia nie określają wszystkich wymaganych cech technicznych a na zgodność z którymi producent dokonuje oceny zgodności. Dotyczy to między innymi norm PN-EN 1090, PN-EN 61537 ISO oraz serii norm ISO 9001, lub ich odpowiedników zagranicznych z odniesieniem do norm równoważnych.

4.10. System zarządzania energią TIK technologia informacyjno -komunikacja

Opis systemu technologia informacyjno -komunikacja

W celu monitorowania poprawnej pracy instalacji fotowoltaicznej wdrożony zostanie System Zarządzania Energią (dalej zwany SZE). Umożliwi on prezentację przez sieć ON-LINE użytkownika, uzysku energetycznego z Instalacji fotowoltaicznej oraz pokazywanie ilości zaoszczędzonego CO₂ w stosunku do konwencjonalnej metody produkcji energii (węgiel kamienny) przeliczonej wg. normy: ISO 50001 oraz ISO 14064 z odniesieniem do norm równoważnych.

Zbierane dane z procesora inwertera można odczytać przez wyświetlacz zabudowany na inwerterze. Za pośrednictwem wyświetlacza użytkownik może odczytać aktualną, miesięczną lub roczną oraz sumaryczną ilość wyprodukowanej energii elektrycznej na swojej instalacji. Wszystkie dostępne dane dotyczące pracy systemu są gromadzone w pamięci inwertera. Przekaz zbieranych danych może być udostępniony również przez aplikację zainstalowaną na smartfonach korzystających z sieci GSM lub sieci zewnętrznej. Przy wykorzystaniu protokołu TCP/IP i sieci Ethernet będzie możliwe monitorowanie i zarządzanie SZE przy użyciu ogólnie budynkowego systemu. Użytkownik będzie miał możliwość analizowania i weryfikowania poprawnego funkcjonowania systemu. Tylko osoby znające hasło zabezpieczające będą miały dostęp do szczegółowych danych dotyczących instalacji.

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

Zadania Systemu Zarządzania Energią:

- Wizualizacja stanu inwertera w systemie fotowoltaicznym;
- Wizualizacja uzysków energetycznych;
- Diagnostyka awarii inwertera w systemie fotowoltaicznym;
- Dostęp przez strony WWW do interfejsu dla wielu operatorów jednocześnie jak również Gminy
- Dostęp anonimowy bez konieczności podawania hasła, w celu wizualizacji uzysku na ogólnie dostępnej stronie – np. prezentacja zaoszczędzonego CO₂, oraz produkcji.
- Przechowywanie danych pomiarowych i statystycznych w zabezpieczonej bazie.

Projektowany generator modułów fotowoltaicznych oraz falownikiem musi monitorować parametry pracy systemu po stronie DC jak i AC.

Zakres monitorowanych parametrów powinien uwzględniać co najmniej:

- pomiar mocy,
- napięcia każdego z zabudowanych modułów fotowoltaicznych z osobna,
- ilość produkowanej energii po stronie AC
- powinien umożliwiać również sprawdzanie i monitorowanie zużycia każdego obiektu,
- powinien mieć możliwość wykreślania charakterystyk dotyczących ilości zużytej energii w budynku,
- Powinien mieć możliwość komunikacji z dedykowanym serwerem, na którym zmierzone dane zostaną zapisane, poddane obróbce a następnie udostępnione za pośrednictwem Internetu.
- scentralizowane zarządzanie i monitorowanie systemem fotowoltaicznym powinno odbywać się przez portal, poprzez który operatorzy instalacji i instalatorzy muszą mieć dostęp do kluczowych danych w dowolnym momencie, natomiast właściciele i użytkownicy do wszystkich danych.

-wstępnie skonfigurowane standardowe dane mogą być łatwo dostosowane lub uzupełniane w przypadku wystąpienia takiej potrzeby. W przypadku wystąpienia uszkodzenia modułu (-ów), topologia systemu w łatwy sposób pozwala je zlokalizować. Dane pomiarowe pozwalają na porównanie chwilowych wartości parametrów poszczególnych modułów między sobą oraz z wartościami teoretycznymi. Uszkodzenie modułu (-ów) powoduje spadek mocy, który jest sygnalizowany w systemie monitorowania poprzez pojawienie się alertu na stronie internetowej. Dzięki połączeniu do Internetu możliwe będzie również skonfigurowanie systemu diagnostyki w taki sposób, aby wysyłał on wiadomość poprzez pocztę elektroniczną pod wskazany adres z informacją o błędzie, który pojawił się w instalacji fotowoltaicznej.

Wymogi dotycząc komunikacji i wizualizacji:

Dostępny standardowo w funkcjach inwertera system monitoringu i wizualizacji powinien zapewnić:

- 1) pełny zdalny i lokalny dostęp dla właściciela i użytkownika,
- 2) zapewnić rejestrację i archiwizację podstawowych parametrów elektrycznych: moc, napięcie, prąd przez przynajmniej 60 miesięcy,
- 3) sygnał powinien być podany stroną www.
- 4) prezentację danych dotyczących ilości wyprodukowanej energii w poniższych przedziałach czasowych

Diagnostyka instalacji

Użytkownik posiadający uprawnienia do poszczególnych elementów systemu będzie miał możliwość weryfikacji poprawności działania instalacji PV pod względem stabilności pracy wszystkich urządzeń oraz ilości wytworzonej energii.

Graficzny interfejs użytkownika

Graficzny interfejs użytkownika będzie umożliwiał monitorowanie, przeglądanie aktualnych i archiwalnych danych oraz analizowanie poprawności działania poszczególnych urządzeń. Dane będą mogły zostać przedstawione w postaci czytelnych kolorowych grafik obrazujących w intuicyjny sposób aktualny stan pracy poszczególnych elementów. Użytkownik w dowolnym momencie będzie miał możliwość sprawdzenia archiwalnych danych i zaprezentowania ich w postaci wykresów obejmujących dowolny zakres czasowy.

Wizualizacja umożliwia udostępnienie anonimowym użytkownikom strony WWW pokazującej aktualny stan wybranego procesu technologicznego bez konieczności logowania się do systemu. Funkcjonalność ta ułatwi możliwość prezentacji np. zaoszczędzonego CO₂ przez całą instalację fotowoltaiczną.

4.11. Instalacje ochronne

minimalne parametry

Dla systemów fotowoltaicznych projektuje się następujące rodzaje ochrony:

- Ochrona przeciwporażeniowa
- Ochrona odgromowa
- Ochrona przeciwprzepięciowa
- Ochrona przeciążeniowa i zwarciov
- Izolowanie i rozłączanie instalacji

Wyżej wymienione środki ochrony należy zapewnić zarówno po stronie DC instalacji jak i po stronie AC.

Ochrona przeciwporażeniowa, izolowanie i rozłączanie

Ochronę przeciwporażeniową w systemie fotowoltaicznym realizowana jest przez:

1. Ochronę podstawową, przed dotykiem bezpośrednim
 - Izolacja podstawowa
 - Ograniczenie dostępu – osłony, umieszczenie poza zasięgiem ręki,
 - Odłączenie inwertera z zapewnieniem bezpiecznej izolacji podczas prac konserwacyjnych i usuwania awarii
2. Umieszczenie tabliczek ostrzegawczych („Pod napięciem”, „Nie dotykać” itp.)
3. Ochronę przy uszkodzeniu
 - Urządzenia II klasy ochronności lub uziemione połączenia wyrównawcze
 - Połączenie inwertera z przewodem PE sieci AC.

Parametry ochrony przeciwpożarowej

Instalacje fotowoltaiczne jeżeli są wykonane poprawnie nie powinny zwiększać zagrożenia czy to pożarowego czy dla zdrowia i życia osób.

Dla zwiększenia bezpieczeństwa beneficjentów projektowane instalacje wyposażone są w urządzenia przeciwpożarowe, które spełniają normę PN-EN 60947-3:2009, lub równoważną. Projektowany system przeciwpożarowy odłącza napięcie po stronie DC w taki sposób, aby w miejscu posadowienia modułów PV napięcie na kablach fotowoltaicznych było napięciem bezpiecznym (<75 V DC). Zapewnienie bezpiecznego napięcia umożliwia Straży Pożarnej podjęcie akcji gaśniczej w przypadku zaistnienia pożaru. System ppoż. powinien załączać się automatycznie po zaniku napięcia zasilającego z sieci zawodowej bądź zdalnie, poprzez wciśnięcie awaryjnego **przycisku ppoż.**, który powinien znajdować się obok wyjścia z budynku.

Ponadto w zakresie instalacji elektroenergetycznych i niskoprądowych następujące parametry i cechy projektowanych instalacji i urządzeń wpływają na bezpieczeństwo przeciwpożarowe budynku:

- Należy stosować przewody, aparaty i urządzenia z atestami stosowalności w budownictwie, przewody muszą mieć izolację o napięciu znamionowym 750V, kable niskiego napięcia - izolacje o napięciu znamionowym 1000V
- Instalacja objęta jest działaniem urządzeń aparatury zabezpieczeniowej i wyłącznika prądu.

- W miejscach przejść przewodów przez elementy oddzielen przeciwpożarowych oraz przewodów o średnicy powyżej 40 mm przez ściany i stropy o odporności ogniowej REI-60 lub EI-60 przewidzieć przepusty lub uszczelnienia pożarowe o klasie odporności ogniowej wymaganej dla tych oddzielen przeciwpożarowych.

Projektowana konstrukcja pod ognia fotowoltaiczne nie wpływa w żaden sposób na zmianę warunków pożarowych obiektu.

Obowiązujące normy i przepisy:

- a) 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
- b) PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania, lub równoważna,
- c) PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia, lub równoważna
- d) Ustawa z dnia 24.08.1991 r. Prawo o ochronie przeciwpożarowej

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim- jest realizowana przez izolację podstawową oraz wszelkie działania ograniczające dostęp do elementów systemu PV. Jeżeli chodzi o ochronę przeciwporażeniową podstawową w budynkach, to należy umieścić system fotowoltaiczny na dachu (na odpowiedniej wysokości większej niż 2,5m) zapewniając ograniczenie dostępu do elementów systemu. W przypadku gdy dostęp na dach budynku mają osoby nieupoważnione, należy wykonać dodatkowe osłony wokół systemu, lub ograniczyć dostęp na dach. Projektowane Inwertery montowane wewnątrz budynku wykonane w I klasie izolacji, powinny się znajdować w pomieszczeniu o ograniczonym dostępie lub w dodatkowych obudowach zamykanych na klucz dlatego zaleca się stosowanie w II klas. izolacji . Przewody w budynku prowadzone w przeznaczonych do tego trasach kablowych, korytach lub rurkach itp. **Dodatkowo w budynkach należy stosować tabliczki ostrzegawcze oraz tabliczkę zamontowaną na ogrodzeniu posesji z informacją że na obiekcie zainstalowana jest instalacji fotowoltaiczna .**

Ochrona przy uszkodzeniu, przed dotykiem pośrednim- projektowana jest przez wykorzystanie urządzeń II klasy ochronności oraz uziemione połączenia wyrównawcze. Panele fotowoltaiczne są zazwyczaj wykonane w II klasie ochronności, a przewody i kable DC mają wzmocnioną lub podwójną izolację. Jeżeli tak nie jest, to należy wykonać uziemione połączenia wyrównawcze metalowych elementów systemu, uziemienie jednego z przewodów strony DC (minus) oraz konieczne jest zastosowanie zabezpieczeń zwarciovych po stronie DC. Zabezpieczenia te jednak nie zapewniają samoczynnego wyłączenia zasilania w przypadku każdego uszkodzenia, ze względu na zależność prądu zwarciovego paneli od nasłonecznienia, dlatego najlepszym projektowanym środkiem ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu po stronie DC systemu PV jest izolacja podwójna lub wzmocniona oraz urządzenia w II klasie ochronności. Zdarza się, że producent inwertera zaleca uziemienie

jednego z przewodów mimo tego, że panele i przewody są w II klasie ochronności, jest to spowodowane brakiem separacji galwanicznej pomiędzy stroną DC i AC wewnątrz inwertera i ma chronić system PV przed uszkodzeniem w przypadku prądów zwarciovych pochodzących z sieci elektroenergetycznej. Projektuje się wykonać połączenia metalowych, przewodzących części konstrukcyjnych systemu z główną szyną uziemiającą budynku lub uziomem, ale jest to część ochrony odgromowej a nie przeciwporażeniowej. Sam inwerter zazwyczaj posiada tylko izolację podstawową, dlatego jeśli nie ma możliwości umieszczenia go poza dostępem osób nieupoważnionych, musi zostać zamontowany w dodatkowej obudowie lub przesłonie. Inwerter musi być połączony z zaciskiem PE sieci AC i dlatego posiada do tego przeznaczony zacisk wyprowadzony na przewód PE.

Parametry ochrony przepięciowej instalacji fotowoltaicznej po stronie AC i DC

Ochrona przeciwprzepięciowa oznacza ochronę przed przepięciami pochodzącymi z sieci energetycznej, przed przepięciami i sprzężeniami wywołanymi uderzeniem pioruna w okolice instalacji i w instalację oraz innymi przepięciami powstałymi w instalacji fotowoltaicznej i sterującej, dlatego zaprojektowano ochronniki przepięciowe. Ochronniki należy zabezpieczyć dodatkowo bezpiecznikiem wówczas gdy zaleca dany producent .

Projektuje się ograniczniki przepięć DC typu I (B+C) o prądzie udarowym minimum 20 kA/na biegun i napięciu 500V zawierające w swojej budowie iskiernik gazowy, warystor który jest zabezpieczony bezpiecznikiem termicznym -odłącznikiem pozwalający ograniczyć przepięcia do poziomu $U_p \leq 4$ kV przy prądzie udarowym (8/20).

Projektuje się , zastosowanie tylko ograniczniki przepięć typu II (B+C) . Po stronie DC, SPD powinien być zainstalowany na wejściu inwertera, jak najbliżej niego. Po stronie DC stosuje się SPD dedykowane dla systemów fotowoltaicznych. Po stronie AC inwertera stosuje się ograniczniki przepięć dedykowane dla odpowiedniej sieci prądu przemiennego. Jeżeli odległość między rozdzielnicą główną budynku, a inwerterem jest większa niż 10 m, należy zastosować dwa SPD.

Parametry wyrównywania potencjałów

Dla uniemożliwienia występowania różnic potencjału w nieelektrycznych instalacji fotowoltaicznej należy, wykonać wewnętrzne połączenia wyrównawcze metalowe obudowy konstrukcji paneli PV należy podłączyć do lokalnej szyny połączeń wyrównawczych projektowanej w rozdzielnicy RDC.

Ochrona odgromowa

Ochrona odgromowa to środki ochrony przed bezpośrednim wyładowaniem piorunowym. W przypadku braku zainstalowanej instalacji odgromowej na budynku, wielkość montowanej instalacji fotowoltaicznej nie powoduje wymogu montaż instalacji odgromowej.

Na podstawie norm stwierdza się że „wszystkie urządzenia dachowe z materiałów izolacyjnych lub przewodzących, które zawierają wyposażenie elektryczne lub służące przetwarzaniu informacji, powinny znajdować się w przestrzeni ochronnej układu zwodów”.

Urządzenia systemu fotowoltaicznego nie zwiększają ryzyka wyładowania piorunowego. Jednak zainstalowanie systemu fotowoltaicznego na dachu zwiększa ryzyko przedostania się prądu piorunowego do wnętrza budynku w przypadku wyładowania bezpośrednio w panel. Zadanie ochrony przed bezpośrednim wyładowaniem piorunowym spełniają odpowiednio dobrane i rozmieszczone układy zwodów pionowych i poziomych oraz przewodów odprowadzających i uziomu. Układy zwodów tworzą przestrzeń chronioną. Umieszczając elementy systemu fotowoltaicznego w przestrzeni chronionej, można zapewnić ich ochronę przed skutkami bezpośredniego wyładowania piorunowego. Dodatkowo, wszystkie metalowe elementy mocujące muszą być połączone z listwą wyrównawczą budynku (GSU).

W przypadku gdy budynek posiada instalację piorunochronną - elementy systemu fotowoltaicznego muszą być umieszczone w przestrzeni chronionej przy zachowaniu odpowiedniego odstępu izolacyjnego, uniemożliwiającego wystąpienie przeskoku iskrowych pomiędzy elementami instalacji odgromowej (zwody i przewody), a metalowymi elementami chronionego urządzenia. Odstęp izolacyjny wyznacza się według wzoru określonego w normach, zazwyczaj jest to odległość 0,5-1m.

Odległość ta zależy od:

- Klasy urządzenia piorunochronnego (LPS)
- Rozpływu prądu w przewodach LPS
- Materiału odstępu izolacyjnego
- Długości przewodów LPS od zbliżenia do połączenia wyrównawczego

Również przewody powinny być prowadzone w odpowiednich odstępach od elementów instalacji odgromowej. Może się zdarzyć, że zachowanie odstępu izolacyjnego nie jest możliwe, lub dach jest wykonany z blachy. W takim przypadku należy wykonać połączenia wyrównawcze pomiędzy elementami konstrukcyjnymi systemu fotowoltaicznego, a elementami instalacji odgromowej (lub dachem). Nie wykonuje się natomiast połączenia z GSU budynku. Minimalne przekroje połączeń wyrównawczych określa norma.

5. Obliczenia

5.1. Strona stałoprądowa DC

- Inwerter	- Łańcuch	- Przewidywana max. długość przewodu [m]	- Min. przekrój przewodu w [mm ²]	- Straty w przewodach [%]
- 1	- A1	- 20	- 4 (przewodu oryginalne)	- 0.324

- Inwerter	- Łańcuch	- Przewidywana max. długość przewodu [m]	- Min. przekrój przewodu	- Straty w przewodach [%]
------------	-----------	--	--------------------------	---------------------------

			w [mm ²]	
- 1	- A2	- 20	- 4 (przewodu oryginalne)	- 0.323

Maksymalny spadek napięcia na przewodzie po stronie DC powinien wynosić <1%
0.54 <1% => warunek spełniony

5.2. Strona zmiennoprądowa AC

- Inwerter	- Sposób prowadzenia przewodu	- Przewidywana max. długość przewodu [m]	- Min. przekrój przewodu w [mm ²]	- Straty w przewodach [%]
- 1	- B1	- 30	- 10	- 0.20
- 2	- B2	- 30	- 10	- 0.20

Maksymalny spadek napięcia na przewodzie po stronie AC powinien wynosić <1%
0.20 <1% => warunek spełniony

5.3. Zabezpieczenie strona stałoprądowa DC

Zabezpieczenie przed prądami wstecznymi, zwarciove bezpieczniki o charakterystyce gPV:

$$I_n \geq \frac{I_{sc}}{k} * 1.4$$

$$I_n \leq I_{rew} * 0.9$$

gdzie:

I_n – prąd znamionowy bezpiecznika,

I_{sc} – prąd zwarcia łańcucha modułów,

I_{rew} – prąd rewersyjny modułów,

k – współczynnik korygujący w zależności od temperatury (dla 20°C $k = 1$, dla 40°C $k = 0.92$)

przy:

$$I_{sc} = 9.71 \text{ A}$$

$$I_{rew} = 25 \text{ A}$$

$$14.77 \leq I_n \leq 22.5 \text{ A}$$

Bezpieczniki po stronie DC muszą mieć napięcie znamionowe spełniające warunek:

$$U_n \geq U_{sc} * n * 1.2$$

gdzie:

U_n – napięcie znamionowe bezpiecznika,

U_{sc} – napięcie obwodu otwartego łańcucha modułów,

n – liczba paneli w obwodzie (stringu)

1,2 – Współczynnik temperaturowy pracy modułów

$$U_n \geq 39.72 * 18 * 1.2$$

$$U_n \geq 714,96 * 1.2$$

$$U_n \geq 857,95V$$

Przyjmuje się po stronie DC zabezpieczenie 16 A o napięciu znamionowym 1000 V.

Z uwagi na montaż wyłącznika POPŻ na obiekcie planowany jest montaż rozłącznika izolacyjnego w inwerterze w rozdzielnicy znajdującej się najbliżej modułów fotowoltaicznych. Wyposażony on zostanie w wyzwalacz wzrostowy.

5.4. Zabezpieczenie strona zmiennoprądowa AC

Na podstawie wartości obciążenia wyjściowego inwertera $I_{sc} = 28.9A$ dobrano zabezpieczenie nadprądowe:

$$1.13 * I_{sc} \leq I_N \leq 1.45 * I_{sc}$$

$$1.13 * 28,9 \leq I_N \leq 1.45 * 28,9$$

$$32,65 \leq I_N \leq 41.9$$

$$I_N = 32 A$$

W celu zapewnienia selektywności zabezpieczeń oraz zabezpieczenia samej linii kablowej dobrano zabezpieczenia typu C32A w rozdzielnicy fotowoltaicznej AC przy inwerterze oraz wyłącznik różnicowoprądowy P304 40/ 0.1A klasy A. Natomiast w rozdzielni ist. budynku lub proj. przy tablicy rozdzielczej wyłącznik nadprądowy C32A. Dodatkowo zamontowany zostanie rozłącznik izolacyjny wraz z członem wzrostowym dla instalacji PPOŻ. Z uwagi na charakter instalacji wszystkie wyłączniki nadprądowe powinny mieć graniczny prąd wyłączenia $I_{cu} = 10 kA$.

5.5. Ochrona przepięciowa instalacji

Do ochrony przepięciowej projektuje się ochronnik przepięciowy po stronie DC typu T2 montowany w szafie rozdzielczej instalacji fotowoltaicznej.

Ochrona przeciwprzepięciowa - ograniczniki przepięć SPD typ T2 dla 10 paneli w rzędzie:

$$U_n \geq 39.72 * 18 * 1.2$$

$$U_n \geq 714,96 * 1.2$$

$$U_n \geq 857,95V$$

Po stronie AC również przewiduje się montaż ochronnika przepięciowego typ T2 odpowiedniego dla charakteru pracy instalacji o charakterystyce prądu udarowego minimum 20 kA/ biegun i napięciu 1000V.

5.6. Ochrona przeciwporażeniowa

Instalacja fotowoltaiczna pracować będzie w układzie TN-S. Ochrona podstawowa, ochrona przed dotykiem bezpośrednim realizowana będzie przez izolowanie części czynnych (izolacja podstawowa) oraz stosowanie obudów i osłon zastosowanych urządzeń o stopniu ochrony co najmniej IP2X. Ochrona przeciwporażeniowa dodatkowa spełniona zostanie przez zastosowanie wyłączników nadprądowych. Z uwagi na to, że inwerter posiada II klasę ochronności wymagany jest montaż wyłącznika różnicowo prądowego z wyzwalaczem nadprądowym, jako głównego wyłącznika instalacji o prądzie upływu nie mniejszym niż 100mA.

6. Wymogi dla wykonawcy w celu zgłoszenia i odbioru mikroinstalacji do sieci dystrybucyjnej na terenie woj. Lubelskiego PGE

Po stronie wykonawcy jest obowiązek dokonać - zgłoszenia i odbioru wybudowanej mikroinstalacji do sieci dystrybucyjnej PGE Dystrybucja S.A.

Wymagania dodatkowe dla wykonawcy

- Za wybudowanie mikroinstalacji i przyłączenie poprzez uprawnionego instalatora, który zagwarantuje poprawną realizację projektu, montaż i funkcjonowanie mikroinstalacji przy spełnieniu jednocześnie bezpieczeństwa pracy mikroinstalacji i współpracy z siecią elektroenergetyczną nN PGE Dystrybucja S.A odpowiada wykonawca.
- Mikroinstalacja powinna być wybudowana zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej oraz spełniać wymogi techniczne i eksploatacyjne zawarte w art. 7a ustawy Prawo energetyczne, Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego i Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej.
- Przy budowie mikroinstalacji zastosować należy zabezpieczenie przed pracą wyspową. W przypadkach sytuacji awaryjnych zabezpieczenia mają działać na łącznik sprzęgający instalację mikroinstalacji z siecią w celu niedopuszczenia do wyspowej pracy mikroinstalacji na sieć dystrybucyjną, w szczególności przy zaniku napięcia w tej sieci. W przypadku gdy zainstalowany przetwornik prądu nie spełniałby ww. wymagań należy zastosować zespół zabezpieczeń zewnętrznych, za przetwornikiem w kierunku sieci dystrybucyjnej, działających na łącznik sprzęgający. Zabezpieczenie powinno być w stanie identyfikować fazy „zdrowe” i pochodzące z rewersu tzn. w sytuacjach gdy w sieci zasilającej w skutek uszkodzenia w jednej z faz napięcie innej z faz poprzez odbiorniki np. dwufazowe przez sieć wraca do instalacji odbiorczej.

7. Wymagania szczegółowe do wykonywania robót

7.1. Wymagania jakościowe dotyczące materiałów

Zamawiający wymaga, aby przy wykonywaniu robót budowlanych stosować wyroby, które zostały dopuszczone do obrotu oraz powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie. Wszystkie niezbędne elementy powinny być wykonane w standardzie i zgodnie z obowiązującymi normami. Do wykonania robót Wykonawca zapewni dostarczenie kompletnych urządzeń i materiałów niezbędnych do realizacji przedmiotu zamówienia.

7.2. Wykonania robót budowlanych

Roboty przygotowawcze:

- ustawienie oznakowania informacyjnego oraz ostrzegawczego,

Roboty budowlano-montażowe:

- montaż paneli fotowoltaicznych na konstrukcji przeznaczonej do wyznaczonego miejsca zamontowania,
- montaż inwerterów i pozostałych urządzeń,
- montaż kompletnego okablowania,
- montaż zabezpieczeń przepięciowych,
- doprowadzenie przewodów AC do miejsca istniejącej tablicy bezpiecznikowej budynku oraz przystosowanej jej do podłączenia nowego obwodu,
- sporządzenie dokumentacji powykonawczej,
- wszystkie pozostałe prace niezbędne do uznania zadania jako kompletnego,
- wykonanie prób i pomiarów kontrolnych
- wykonanie min 4 zdjęć jedno dla paneli , drugie dla inwertera trzecie dla okablowania czwarte dla uzyskanej wartości wykonanego uziemienia ochronnego w taki sposób by było widać odczyt z miernika oraz miejsce zacisku kontrolnego.
- wykonanie w 2 egz. dokumentacji powykonawczej w wersji papierowej i egz. w wersji elektronicznej zgranej na urządzeniu przenośnym, do dokumentacji powykonawczej zał. kopię kpl. zgłoszeń do PGE.
- przekazanie do eksploatacji.

7.3. Zasady wykonania robót

Roboty muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami obowiązujących polskich przepisów, norm i instrukcji. Nie wyszczególnienie w niniejszym opracowaniu jakichkolwiek obowiązujących aktów prawnych nie zwalnia w żaden sposób Wykonawcy od ich stosowania. Wszelkie materiały jak również wykonanie robót na podstawie zawartej umowy muszą spełniać wymagania Polskich Norm i przepisów. Bez uzyskania pisemnej zgody Inspektora Nadzoru nie jest możliwe zamawianie żadnych materiałów czy usług według zamiennych norm.

7.4. Założenia do zgłoszenia instalacji przez wykonawcę

Wykonawca zobowiązany jest do opracowania dokumentacji powykonawczej. Zamawiający wymaga również przedłożenia do akceptacji rysunków powykonawczych i szczegółowych specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót instalacyjnych i budowlanych przed ich skierowaniem do realizacji, w aspekcie ich zgodności z projektem i umową.

Ponadto Wykonawca powinien zapewnić wykonanie:

- harmonogramu realizacji inwestycji – w uzgodnieniu z Zamawiającym,
- planu organizacji i technologii robót,

7.5. Powykonawcza dokumentacja

Powinna zawierać kpl. powykonawczy dla każdej instalacji osobno

- powstałe w trakcie realizacji robót zmiany w dokumentacji projektowej,
- instrukcję obsługi i eksploatacji urządzeń, karty techniczne oraz świadectwa, certyfikaty, atesty itp.,
- protokół przekazania instrukcji obsługi instalacji dla konserwatora szkoły oraz protokół potwierdzający jego przeszkolenie do obsługi zamontowanej instalacji .

Wytyczne do budowy mikroinstalacji :

- Kąt pochylenia paneli fotowoltaicznych - należy zastosować optymalny kąt pochylenia, niezmienny dla ekspozycji panela w ciągu całego roku, zawierający się w przedziale od 25° do 40°. Optymalnie ok. 36°,
- Kąt azymutu paneli fotowoltaicznych - należy zastosować optymalny kąt azymutu względem kierunku południowego, z ewentualnym odchyleniem, gwarantującym wymaganą sprawność i efektywną pracę instalacji fotowoltaicznych w skali całego roku,
- Zacienienie instalacji PV – w celu uniknięcia niepotrzebnych skutków zacienienia należy przeanalizować lokalizację paneli fotowoltaicznych na etapie montażu tak aby urządzenia były usytuowane odpowiednio daleko od przeszkód i elementów, które potencjalnie, nawet w przyszłości mogą stanowić element zacieniający (np. rosnące drzewa).
- Dostosowanie konstrukcyjne systemów fotowoltaicznych dla ist. dachu budynku szkoły wskazanych do montażu tych systemów, w tym rozstrzygnięcia określające miejsce i sposób montażu paneli,
- Schematy elektryczne dostosowane do przedstawionych w niniejszym opracowaniu zestawów fotowoltaicznych.

7.6. Informacje o terenie prowadzonych prac

- organizacja robót budowlanych

Przekazanie na rzecz Wykonawcy terenu prowadzonych prac nastąpi zgodnie z terminem wskazanym w umowie. Wykonawca będzie prowadził roboty budowlano-montażowe według uzgodnionego harmonogramu i zgodnie z zapisami Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia i jest zobowiązany do zapewnienia i utrzymania bezpieczeństwa terenu budowy oraz robót poza placem budowy w okresie trwania realizacji zadania aż do zakończenia odbioru końcowego robót. Przed rozpoczęciem robót Wykonawca jest zobowiązany do wykonania oznakowania informacyjnego i ostrzegawczego w miejscu prowadzenia robót oraz do przygotowania oraz rozlokowania zaplecza budowy na terenie uzgodnionym z Zamawiającym.

- zabezpieczenie interesów osób trzecich

Osoby trzecie jak również osoby wykonujące roboty budowlane nie mogą być w żadnym stopniu narażone na działanie czynników szkodliwych lub niebezpiecznych dla

zdrowia (np. hałas, wibracje, promieniowanie elektromagnetyczne itp.) Wykonawca odpowiada w pełni za ochronę własności w okresie trwania robót i będzie odpowiadać za wszystkie spowodowane przez niego szkody.

- ochrona środowiska

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego w trakcie prowadzenia robót, a w szczególności:

Wykonawca zobowiązuje się do natychmiastowego usunięcia wszystkich niepotrzebnych materiałów i odpadów z terenu robót.

- ochrona przeciwpożarowa i składowanie materiałów łatwopalnych

Wykonawca ma za zadanie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej oraz utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany przez odpowiednie przepisy.

Składowanie materiałów łatwopalnych powinno odbywać się zgodnie z obowiązującymi przepisami. Wykonawca odpowiedzialny będzie za wszystkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót.

- bezpieczeństwo i higiena pracy oraz ochrona zdrowia

Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony zdrowia w trakcie realizacji zamówienia, w szczególności zapewni, aby personel nie wykonywał prac w warunkach niebezpiecznych i szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających wymagań sanitarnych. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał w pełnej gotowości i sprawności urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież ochronną dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie. Wszyscy pracownicy Wykonawcy będą odpowiednio przeszkoleni przed rozpoczęciem pracy oraz odpowiednio nadzorowani w czasie jej wykonywania.

W trakcie realizacji zadania Wykonawca zapewni co najmniej:

- Środki pierwszej pomocy,
- Osoby przeszkolone do udzielania pierwszej pomocy,
- Odpowiednie środki komunikacji i transportu na okoliczność wypadku,
- Sprzęt monitorujący,
- Sprzęt ratowniczy,
- Sprzęt przeciwpożarowy,
- Łączność ze strażą pożarną, pogotowiem ratunkowym i policją.

8. Ogólne wymagania dotyczące materiałów i sprzętu

- wymagania ogólne

Stosowane przez Wykonawcę przy realizacji zamówienia materiały powinny:

- o Być nowe i nieużywane,
- o Odpowiadać wymaganiom norm i przepisów oraz dokumentacji projektowej,
- o Posiadać wymagane atesty i certyfikaty, w tym również świadectwa dopuszczenia do obrotu.

Przed przystąpieniem do prac Wykonawca winien przedstawić do aprobaty kompletną listę urządzeń i wyrobów, które zastosuje do wykonawstwa wraz z ich kartami technicznymi i rysunkami. Każda propozycja Wykonawcy nie odpowiadająca wymaganiom technicznym, jakościowym bądź estetycznym może zostać odrzucona.

Dostarczone na miejsce budowy materiały należy zweryfikować pod względem kompletności i zgodności z danymi technicznymi producenta.

- przechowywanie i składowanie materiałów

Tymczasowo składane materiały, do czasu ich wykorzystania, powinny zostać zabezpieczone tak, aby nie uległy zanieczyszczeniu, zniszczeniu bądź uszkodzeniu, zachowały swoją jakość i właściwość do etapu robót.

Miejsca czasowego składowania będą zlokalizowane na terenach zorganizowanych przez Wykonawcę, uzgodnionych z Zamawiającym.

Po stronie Wykonawcy leży również obowiązek zabezpieczenia towarów przed kradzieżą.

- wymagania dotyczące środków transportu

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i przewożonych materiałów.

Dostawa materiałów powinna nastąpić po uprzednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych i składowiska na placu budowy a środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do przewozu materiałów, urządzeń, konstrukcji itp.

W czasie transportu należy zabezpieczyć przewożone przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu. Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu, ważne by zostały równomiernie rozmieszczone na całej powierzchni załadunkowej i zabezpieczone przed przesuwaniem lub spadaniem.

Odbiór robót budowlanych

Głównym kryterium odbioru robót jest zgodność wykonanych prac z:

- dokumentacją projektową
- ofertą wybranego wykonawcy,
- ustaleniami z projektantem oraz inwestorem,
- wiedzą i sztuką budowlaną,
- polskimi normami dotyczącymi danego zakresu robót oraz wszystkimi innymi obowiązującymi przepisami prawa polskiego.

Do odbioru końcowego instalacji fotowoltaicznej należy przedstawić następujące dokumenty:

- dokumentację projektową z naniesionymi zmianami,
- protokoły odbiorów częściowych,
- wyniki pomiarów kontrolnych,
- dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie wyroby budowlane, z których wykonano instalację (deklaracje zgodności, certyfikaty, itp.),
- niezbędne pozwolenie i uzgodnienia wynikające z przepisów prawa.

Odbiór końcowy powinien zostać zakończony protokolarnym przyjęciem instalacji do eksploatacji.

Uwagi

Wszelkie prace wykonać zgodnie z obowiązującymi aktualnie normami i przepisami szczególnie zgodnie z PBUE oraz BHP. Należy zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo przy wykonywaniu wszelkich prac. Prace wykonywać należy pod nadzorem osoby

uprawnionej posiadającej odpowiednie kwalifikacje, będącej członkiem Izby Inżynierów Budownictwa, zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych" tom V.

Po wykonaniu instalacji, przed odbiorem, należy wykonać pomiary:

- skuteczności ochrony od porażeń
- rezystancji izolacji przewodów
- ciągłości przewodów ochronnych
- rezystancji uziemienia przewodów ochronnych PE
- wykonać zdjęcia przed odbiorem dla zamontowanych paneli fotowoltaicznych kamerą termowizyjną wszystkich wybudowanych instalacji, zdjęcia dostarczyć zamawiającemu na nośniku CD z opisem dla każdego budynku .

Wszelkie zmiany wynikłe w trakcie realizacji a niezawarte w niniejszym projekcie, zgodnie z prawem budowlanym, wymagają zgody projektanta. Uszczelnienie przepustów w miejscu przejść przewodów i kabli przez przegrody (ściany, stropy) należy wykonać w systemie posiadającym aktualne dopuszczenie do stosowania (aprobatę techniczną, certyfikat zgodności, deklarację zgodności).

- Całość prac należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.
- Wszelkie zmiany lub niezgodności z projektem należy uzgodnić z Inwestorem.
- Stosować się do przepisów BHP, roboty elektryczne wykonać pod nadzorem osób uprawnionych.
- Prace wykonawcze realizować zgodnie z Prawem Budowlanym, z obowiązującymi i zalecanymi normami, przepisami i opracowaniami SEP.
- W trakcie wykonywania instalacji wykonywać na bieżąco pomiary, a po wykonaniu przeprowadzić szczegółowe pomiary. Wyniki pomiarów wpisać do protokołu pomiarowego.
- Wykonawca w trakcie robót powinien nanosić zmiany i poprawki na dokumentacji technicznej, a po zakończeniu prac powinien opracować projekt powykonawczy, do którego powinny zostać dołączone protokoły pomiarów.
- Prace wykonawcze skoordynować z pozostałymi branżami.
- Stosować elementy instalacji elektrycznych (kable, przewody oraz pozostały osprzęt elektroinstalacyjny) posiadające certyfikaty zgodności w szczegółowej specyfikacji technicznej wykonania robót.

Projektant:

**INFORMACJA DOTYCZĄCA
BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA**

**PROJEKT TECHNICZNY
INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ
O MOCY 16,02kWp NA DACHU BUDYNKU**

Zamawiający:	Gmina Sosnówka Sosnówka 55 21-518 Sosnówka		
Obiekt:	BUDYNEK SZKOŁY PODSTAWOWEJ		
Adres:	dz.nr ewid: 517, 518/3 obręb ewidencyjny: 0012 Sosnówka jednostka ewidencyjna: 060115_2 Sosnówka		
Branża:	elektryczna		
Kategoria obiektu	XXVI		
Kod CPV:	09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne 45111291-4 Roboty w zakresie zagospodarowania terenu 45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne 45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych 45312310-3 Ochrona odgromowa		
Wyszczególnienie	Specjalność	Imię i nazwisko	Pieczętka i podpis
PROJEKTANT BRANŻY ELEKTRYCZNEJ	instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	mgr inż. Jacek Melaniuk upr. LUB/0185/PWOE/08	

Zamierzeniem budowlanym, dla którego opracowano niniejszą informację jest budowa mikroinstalacji fotowoltaicznych na budynku Szkoły Podstawowej.

Zakres realizacji robót:

Montaż rozdzielni

Montaż w rozdzielni zabezpieczeń

Montaż instalacji elektrycznej w budynku wraz z tablicami bezpiecznikowymi.

Kolejność realizacji robót:

- ułożenie kabli instalacyjnych i montaż rozdzielni głównej i tablic bezpiecznikowych,
- montaż osprzętu elektrycznego,
- montaż instalacji fotowoltaicznej
- montaż instalacji przepięciowych,
- wykonanie pomiarów powykonawczych instalacji

Roboty przy budowie mikroinstalacji :

Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót wykończeniowych:

- upadek pracownika z wysokości (brak zabezpieczenia uprząży do pracy na wysokości, brak balustrad ochronnych przy podestach roboczych rusztowania; brak stosowania sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości przy wykonywaniu robót związanych z montażem lub demontażem rusztowania),
- uderzenie spadającym przedmiotem osoby postronnej korzystającej z ciągu pieszego usytuowanego przy budowanym obiekcie budowlanym (brak wygradzenia strefy niebezpiecznej).

Pracownicy zatrudnieni przy budowie mikroinstalacji fotowoltaicznych są odpowiednio przeszkoleni w zakresie BHP (wstępne, okresowe, stanowiskowe) oraz otrzymali odpowiedni instruktaż na konkretnym stanowisku pracy.

W dziedzinie budownictwa elektrycznego budowa, a także eksploatacja linii kablowych i instalacji elektrycznych do 1kV, a także nadziemnych charakteryzuje się występowaniem robót o zwiększonym zagrożeniu z punktu widzenia bezpieczeństwa i higieny pracy. Z tego względu ściśle przestrzeganie obowiązujących przepisów BHP stanowi szczególnie odpowiedzialne zadanie dla personelu nadzoru i wszystkich pracowników zatrudnionych w tej dziedzinie.

Ogólne zasady bezpieczeństwa i higieny pracy przy budowie, a także eksploatacji linii należy przyjmować z ogólnobudowlanych przepisów BHP wg Rozporządzenia Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych z dnia 28.03.1972 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych (Dz.U. nr 13, poz.93).

Ponadto obowiązują:

- PN-90/Z-08057 z odniesieniem do normy równoważnej. Sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości.

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o zmianie ustawy - Kodeks pracy (Dz.U. 2008 nr 223 poz. 1460 z późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28.05.1996r. w sprawie rodzajów prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej (Dz.U. nr 62, poz. 287).

Przy ręcznej lub mechanicznej obróbce elementów stalowych i kamiennych, pracownicy powinni używać środków ochrony indywidualnej, takich jak:

- gogle lub przyłbice ochronne,
- hełmy ochronne,
- uprząż i liny do pracy na wysokości,
- rękawice wzmocnione skórą,
- obuwie z wkładkami stalowymi chroniącymi palce stóp.

Stanowiska pracy powinny umożliwić swobodę ruchu, niezbędną do wykonywania pracy.

2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych

Budynek Szkoły Podstawowej

3. Wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

Inwestycja nie stwarza zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi na działkach przyległych do terenu inwestycji.

4. Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia.

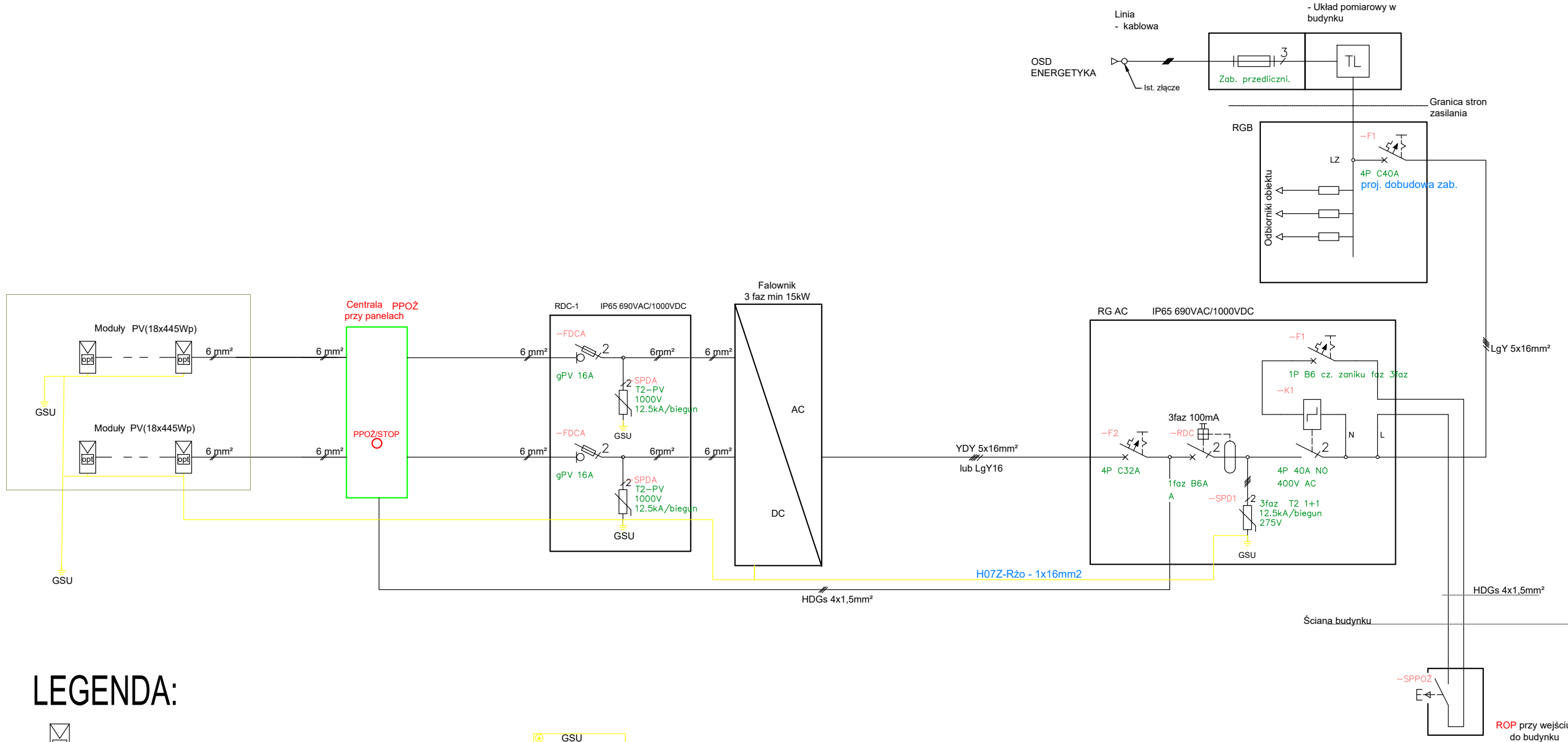
Zagrożenie podczas prac na wysokości przy montażu paneli i zasilających urządzeń elektryczne.

W trakcie wykonywania robót istnieje zagrożenie:

- a) stłuczeniem,
- b) skaleczeniem,
- c) porażeniem prądem elektrycznym,
- d) poparzeniem,
- e) upadkiem,

Czynności przewidywane w trakcie budowy należy sklasyfikować względem ryzyka i zastosować przewidziane odpowiednimi przepisami zabezpieczenia.

Projektant:



LEGENDA:



Każdy moduł monokrystaliczny o mocy min 320W wyposażony w optymalizator mocy


- Uwagi:**
- GSU** Główna Szyna Uziemiająca PV o $R < 10\Omega$
- połączyć z uziomem przewodem H07Z-Rżo -
1x16mm²
- do złącza prowadzić przewodem H07Z-Rżo -
1x10mm²
- OPT** Optymalizator modułów
- BEEBOX** Centrala monitoringu i awaryjnego wyłączania PPOŻ instalacji

Przewody solarne DC prowadzone na dachu w peszlu odpornym na UV.
Do rozdzielni DC sprowadzić po elewacji w rurkach elektroinstalacyjnych typ RL
Rozdzielnia RDC-1/RGF-1 zastosowana w przypadku przekroczenia odległości 10m między modułami a falownikiem

GSU

Złącze kontrolne

Połączyć z uziomem pionowym Ø16 - $R < 10\Omega$

<div><div>MDM Projekty i Wyceny Majątkowe</div><div>Biuro Projektów i Wycen Majątkowych Piotr Dawidziuk 21-530 Piszczac, ul. Wąska 2a, tel(fax) (083) 37-78-861, tel. kom. 0 691-475-098 NIP: 537-201-26-57</div></div>			
FAZA PROJEKTU PROJEKT TECHNICZNY			
INWESTOR: Gmina Sosnówka, adres: 21-518 Sosnówka 55			
OBIEKT: BUDYNEK PUBLICZNEJ SZKOŁY PODSTAWOWEJ 21-518 Sosnówka 117, dz. nr ewid. 517, 518/3			
FUNKCJA	IMIĘ I NAZWISKO	nr uprawnień	PODPIS
PROJEKTANT B. ELEKTRYCZNA	mgr inż. Jacek Melaniuk <small>SPECJALNOŚĆ: instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych, i elektroenergetycznych do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń</small>	LUB/0185/ PWOE/08	
TREŚĆ RYSUNKU:		Data	Branża
Schemat ideowy instalacji PV 16,02kWp 3faz		VII.2023r.	E
		Skala	Nr rys.
		-----	WE-1

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE
Opracowanie chronione Prawem Autorskim zgodnie z ustawą z dnia 23 lutego 1994r. o prawie autorskim - Dz.U. nr 24 poz. 83. Wszelkie zmiany, powielanie, udostępnianie osobom trzecim projektu w całości lub fragmentach bez zgody autorów zabronione.