
PUH DT-INFO Dariusz Kaszubowski
89-650 Czersk ul. Władysława Reymonta 8
Tel 603932718 email d.kaszubowski@post.pl

OPIS ZAKRESU PRAC REMONTOWYCH

Zadanie: Wzmocnienie efektywności energetycznej Domu Kultury w Łęgu (KPOiZO) Projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,45 kWp
Adres: ul. Chojnicka 30, 89-652 Łąg
Inwestor: Gmina Czersk ul. Kościuszki 27, 89-650 Czersk
Branża: Elektryczna

Opracował

mgr inż. Mateusz Herian

OZE-W/12/000053/20

Zatwierdził

Instalator OZE
mgr inż. Mateusz Herian
OZE-W/12/000053/20

Herian Mateusz

LUTY 2024

Spis treści

1. Podstawa opracowania	3
2. Opis zadania inwestycyjnego	4
3. Zakres opracowania.....	4
4. Parametry instalacji fotowoltaicznej	4
5. Projektowana instalacja fotowoltaiczna	4
6. Moduły fotowoltaiczne.....	5
7. Montaż modułów fotowoltaicznych.....	5
8. Inwerter.....	6
9. Monitoring	7
10. Zabezpieczenia.....	7
11. Zabezpieczenie przeciwpożarowe	7
12. Ochrona przeciwporażeniowa i odgromowa	11
13. Uwagi dla wykonawcy	12
14. Dobór przewodów po stronie prądu stałego	12
15. Zabezpieczenie przepięciowe DC i AC	13
16. Dobór przekroju przewodów po stronie AC	13
17. Zabezpieczenia nadprądowe po stronie AC.....	14
18. Wizualizacja rozmieszczenia modułów	14
19. Łączenie modułów do falownika	16
20. Uzysk z instalacji fotowoltaicznej	17
21. Proste zestawienie materiału.....	17
22. Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej.....	18
23. Rzut parteru budynku.....	19

1. Podstawa opracowania

- Informacje Inwestora
- Obowiązujące przepisy i normy:
- Ustawa z dnia 07 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. z 2023 r. poz. 682, z późn. zm.)
- Ustawa z dnia 29 września 2022 r. o zmianie ustawy - Prawo energetyczne oraz ustawy o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2022 r. poz. 2370)
- Ustawa z dnia 26 lipca 2013 r. o zmianie ustawy - Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. z 2013 r. poz. 984)
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne (Dz. U. z 2022 r. poz. 1385, z późn. zm.)
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2023 r. poz. 1436, z późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 22 marca 2023 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz.U. z 1997r. nr 54 poz. 348)
- Wymagania dla instalacji mikrogeneracyjnych przeznaczonych do równoległego przyłączenia do publicznych sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia PN-EN 50549
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. z 2020 poz. 1609)
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 31 stycznia 2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022 poz. 248)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. Ust. z 2003r. Nr 47, poz. 401)
- Polska Norma PN-E-83017 - Systemy fotowoltaiczne przetwarzania energii słonecznej. Terminologia i symbole.
- Polska Norma PN-HD 60364-7-712 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.

2. Opis zadania inwestycyjnego

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,45 kWp. Instalacja zostanie zamontowana na dachu budynku użyteczności publicznej w miejscowości: ul. Chojnicka 30, 89-652 Łąg.

3. Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmować będzie:

- Dobór urządzeń wchodzących w skład instalacji fotowoltaicznej;
- Montaż konstrukcji wsporczej;
- Konfiguracja obwodów stałoprądowych DC;
- Wyznaczenie tras kablowych nN;
- Zabudowa rozdzielni nN;
- Dobór zabezpieczeń;
- Wykonanie monitoringu wytworzonej energii elektrycznej;

4. Parametry instalacji fotowoltaicznej

- Zastosowane moduły fotowoltaiczne technologii monokrystalicznej o mocy jednostkowej 475Wp – 22 szt.
- Zastosowano 1 szt. inwertera o mocy znamionowej 10,0 kW,
- Zastosowano 1 szt. automatyczny rozłącznik DC,
- Rozdzielnia AC z IP65 wyposażona w ogranicznik przepięć oraz zabezpieczenie nadprądowe,
- Rozdzielnica DC z IP65 wyposażona w ogranicznik przepięć.

5. Projektowana instalacja fotowoltaiczna

Projektowana instalacja będzie miała na celu wytwarzanie energii elektrycznej. Instalacja będzie się składać z zespołów paneli fotowoltaicznych podzielonych na tzw. "stringi". Ogniwa fotowoltaiczne (panele monokrystaliczne), które będą współpracować z inwerterem tzw. falownikiem - przetwornicą zmieniającą prąd stały (DC) dostarczony z ogniw, na prąd zmienny (AC). Po zmianie charakteru energii elektrycznej, zostanie ona użyta na potrzeby własne budynku a część pozostała tzw. nadprodukcja zostanie oddana do sieci energetycznej. Potrzeby własne instalacji, zostaną pokryte w pierwszej kolejności, przez samokonsumpcję energii elektrycznej wyprodukowanej w podmiotowej instalacji, w nocy energia elektryczna niezbędna na potrzeby własne falownika zostanie

pobrana z lokalnej sieci, do której zostanie przyłączona. W przypadku zaniku napięcia w sieci lub też braku pojedynczej fazy, falownik automatycznie wyłączy się. Ponowne włączenie falownika odbywa się w sposób automatyczny, po pojawieniu się napięcia w sieci.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna dotyczy instalacji zlokalizowanej na dachu budynku w ul. Chojnicka 30, 89-652 Łąg. Instalacja będzie się składać z modułów fotowoltaicznych w ilości 22 sztuk o łącznej mocy 10,45kWp.

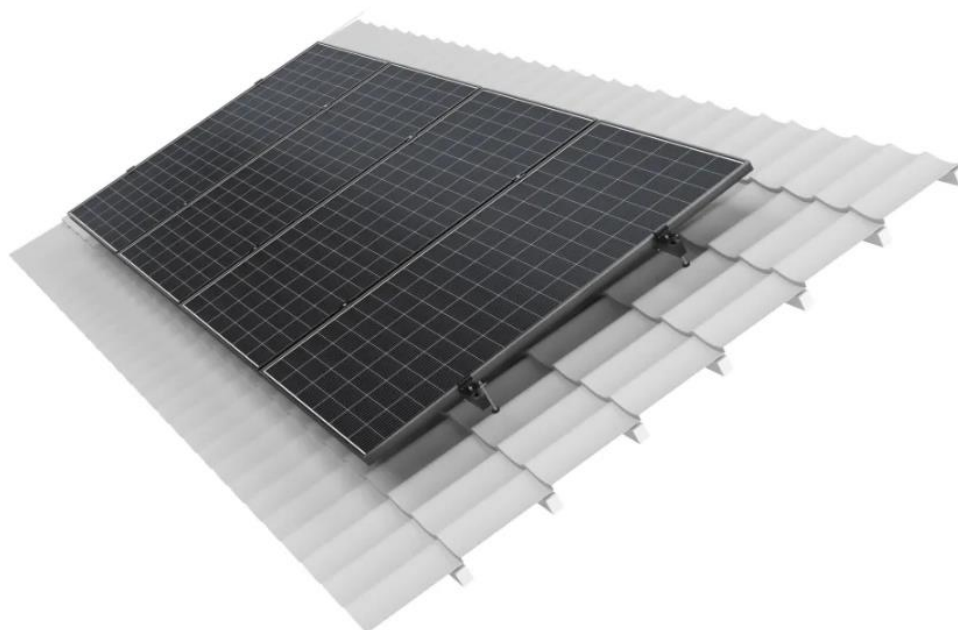
6. Moduły fotowoltaiczne

Panele fotowoltaiczne potocznie nazywane ogniwami, są urządzeniami wytwarzającą energię elektryczną, wykorzystują one zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Moduły zostaną połączone ze sobą w szeregi za pomocą tzw. kabli solarnych, a następnie z inwerterem. Projektuje się zastosowanie monokrystalicznych modułów o mocy jednostkowej 475Wp. Moduły zostaną połączone w sekcje tzw. stringi za pomocą kabli solarnych o podwójnej izolacji typu SolarFlex.

7. Montaż modułów fotowoltaicznych

Moduły fotowoltaiczne zostaną zamontowane na dachu budynku zlokalizowanego pod adresem ul. Chojnicka 30, 89-652 Łąg. Moduły będą skierowane na wschód oraz zachód.

Dla instalacji zlokalizowanej na dachu skośnym budynku projektuje się zastosowanie aluminiowej konstrukcji wsporczej. Moduły zostaną w sposób stabilny oraz trwały połączone z połacią dachową. Dodatkowo wysoka jakość użytych elementów gwarantuje odporność korozyjną elementów.



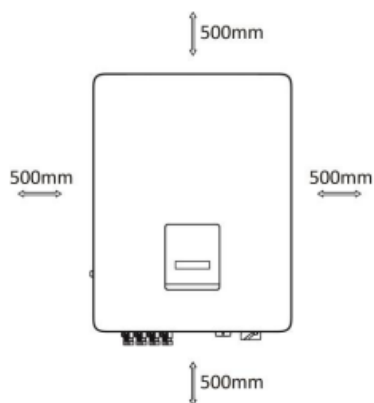
Rysunek 1 Przykład konstrukcji - dach skośny

8. Inwerter

Inwerter jest urządzeniem służącym do zmiany prądu stałego na prąd zmienny. Inwerter zostanie zabezpieczony w tablicy rozdzielczej RPV AC i RPV DC. Falownik posiada system monitoringu, umożliwiającego podgląd pracy instalacji fotowoltaicznej.

Aby zapewnić prawidłowe odprowadzanie ciepła, falownik należy zamontować zachowując minimalne odstępy od ścian i innych przedmiotów, zgodnie z zaleceniami producenta. Przykładowe minimalne odległości producenta:

- Góra – 50cm
- Dół – 50cm
- Boki – 50cm



Rysunek 2 Przykładowe odległości montażowe producenta falownika

Falownik nie może zostać zamontowany na palnych powierzchniach.

Do instalacji fotowoltaicznej projektuje się zastosowanie falownika o mocy znamionowej 10kW.

9. Monitoring

Instalacja fotowoltaiczna zostanie wyposażona w system monitoringu, pozwalająca na podgląd produkcji instalacji fotowoltaicznej na poziomie całej instalacji. Do prawidłowej pracy monitoringu falownik należy wyposażyc w urządzenie komunikacyjne.

Monitoring ma posiadać następujące funkcje:

- Monitoring parametrów wytworzonej energii elektrycznej
- Przechowywanie danych na serwerze

Warto podkreślić, że system monitoringu instalacji fotowoltaicznej jest integralną częścią falownika i nie wiąże się z dodatkowymi kosztami. Dzięki temu rozwiązaniu, monitorowanie wydajności i działania instalacji staje się prostsze i bardziej wygodne, bez konieczności inwestowania w osobny system monitorujący.

10. Zabezpieczenia

Konfigurując falownik należy ustawić normę EN 50438.

Tabela 3. Parametry konfiguracji falownika

Parametr	Wartość nastawy wyłączającej
Wzrost napięcia (stopień 2, bezzwłoczny)	264,5 V (+15%)
Wzrost napięcia (stopień 1, zwłoczny)	253V (+10%)
Obniżenie napięcia	195,5V (-15%)
Podwyższenie częstotliwości	52Hz (+4%)
Obniżenie częstotliwości	47,5Hz (-5%)

11. Zabezpieczenie przeciwpożarowe

Warunki ochrony przeciwpożarowej ustalono dla inwestycji obejmującej wykonanie urządzenia budowlanego (instalacji fotowoltaicznej) przewidzianej do montażu na istniejącym użytkowanym budynku użyteczności publicznej o kubaturze powyżej 1000m³, w oparciu o dane zawarte w projekcie wykonawczym instalacji fotowoltaicznej.

Dla realizowanej inwestycji o mocy do 50,00 kWp nie wymaga się pozwolenia na budowę, zgodnie z art. 29.2 pkt 16) Ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r (dz. U. 1994 Nr 89, poz. 414 ze zmianami).

Budowa instalacji fotowoltaicznej nie narusza i nie obejmuje następujących warunków ochrony przeciwpożarowej ustalonej dla budynku:

- Powierzchni, wysokości i liczby kondygnacji budynku
- Charakterystyki zagrożenia pożarowego, w tym parametrów pożarowych materiałów niebezpiecznych pożarowo, zagrożeń wynikających z procesów technologicznych oraz charakterystyk pożarów przyjętych do celów projektowych
- Przyjętej kategorii zagrożenia ludzi oraz przewidywanej liczby osób na każdej kondygnacji i w pomieszczeniach, których drzwi ewakuacyjne powinny otwierać się na zewnątrz pomieszczeń
- Przewidywanej gęstości obciążenia ogniowego
- Oceny zagrożenia wybuchem
- Przyjętej dla budynku klasy odporności pożarowej oraz klasy odporności ogniowej i stopnia rozprzestrzeniania ognia elementów budowlanych
- Ustalonego podziału obiektu na strefy pożarowe i strefy dymowe
- Usytuowania budynku z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe
- Warunków i strategii ewakuacji ludzi lub ich uratowania w inny sposób
- Urządzeń przeciwpożarowych
- Wyposażenia budynku w gaśnice
- **Przygotowania obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych, w zakresie dróg pożarowych oraz zaopatrzenia w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru.**

Wymagania w zakresie warunków ochrony przeciwpożarowych projektowanej instalacji obejmują informacje o sposobie zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji użytkowych, a w szczególności elektrycznej i odgromowej.

Wymagania dla instalacji elektroenergetycznej:

- zabezpieczyć przepusty instalacyjne przy przejściu instalacji przez elementy oddzielen przeciwpożarowych w budynku do klasy odporności ogniowej EI elementu oddzielenia przeciwpożarowego, przez który przechodzą o ile występują na drodze prowadzenia tras przewodów, w przypadku występowania zastosować certyfikowane systemy uszczelnień przejść instalacyjnych, np. HILTI, PROMASTOP lub inne, na zastosowane systemy zabezpieczeń przejść instalacyjnych przedstawić

stosowne: certyfikaty zgodności, Krajowe Deklaracje Właściwości Użytkowych lub aprobaty techniczne, sposób wykonania przejść instalacyjnych wykonać zgodnie z aprobatą techniczną

- elementy oddzielen przeciwpożarowych (ściany, stropy) oraz ich klasę odporności ogniowej ustalić w oparciu o projekt budowlany lub informacje przekazane przez Inwestora podczas prac wykonawczych instalacji
- zabrania się montażu osprzętu instalacji elektrycznej bezpośrednio na podłożu palnym, jeżeli ich konstrukcja nie zabezpiecza podłoża przed zapaleniem,
- zabrania się montażu inwertera oraz rozdzielnic AC i DC w pomieszczeniach kotłowni gazowych i olejowych o mocy powyżej 60 kW
- w przewodach wentylacyjnych czynnych zabrania się prowadzenia przewodów instalacji
- przewody pod modułami przymocować do ramy modułu lub do szyn za pomocą dedykowanych uchwytów
- montaż przewodów w aparatach urządzeniach instalacji dokonać za pomocą odpowiedniego momentu obrotowego zgodnie ze specyfikacją DTR
- Zgodnie z normą PN-EN-62305-2:2012 montaż instalacji odgromowej w celu ochrony instalacji fotowoltaicznej powinien zostać poprzedzony oceną ryzyka
- należy zapewnić wymaganą przepisami odległość instalacji PV od przewodów instalacji odgromowej (o ile istnieje).

Zabezpieczenie instalacji fotowoltaicznej

W momencie zaniku napięcia sieci po uruchomieniu przeciwpożarowego wyłącznika prądu, falownik zostaje automatycznie wyłączony. Załączenie następuje samoistnie po ustalonej zwłoce czasowej od momentu przywrócenia napięcia w sieci. W celu ograniczenia możliwości porażenia prądem stałym DC oraz zapewnienia możliwości prowadzenia działań gaśniczych zastosowano automatyczny rozłącznik DC zanikowy, zamontowany na zewnątrz lub możliwie najbliżej połączenia dachowej. Przewody DC, od paneli fotowoltaicznych do tego rozłącznika, zostają prowadzone na zewnątrz budynku. W momencie zaniku napięcia sieci (np. po uruchomieniu wyłącznika prądu, uszkodzenia przewodu sterującego rozłącznikiem), rozłącznik bezpieczeństwa DC rozłącza obwód stałoprądowy (DC) instalacji fotowoltaicznej poza obszar strefy pożarowej w budynku.

Powyższe zabezpiecza budynek przed wystąpieniem w nim niebezpiecznego napięcia DC.

Dla budynku o kubaturze powyżej 1000m³ jest wymagany przeciwpożarowy wyłącznik prądu (PWP), jednakże nie stanowi on części tego opracowania.

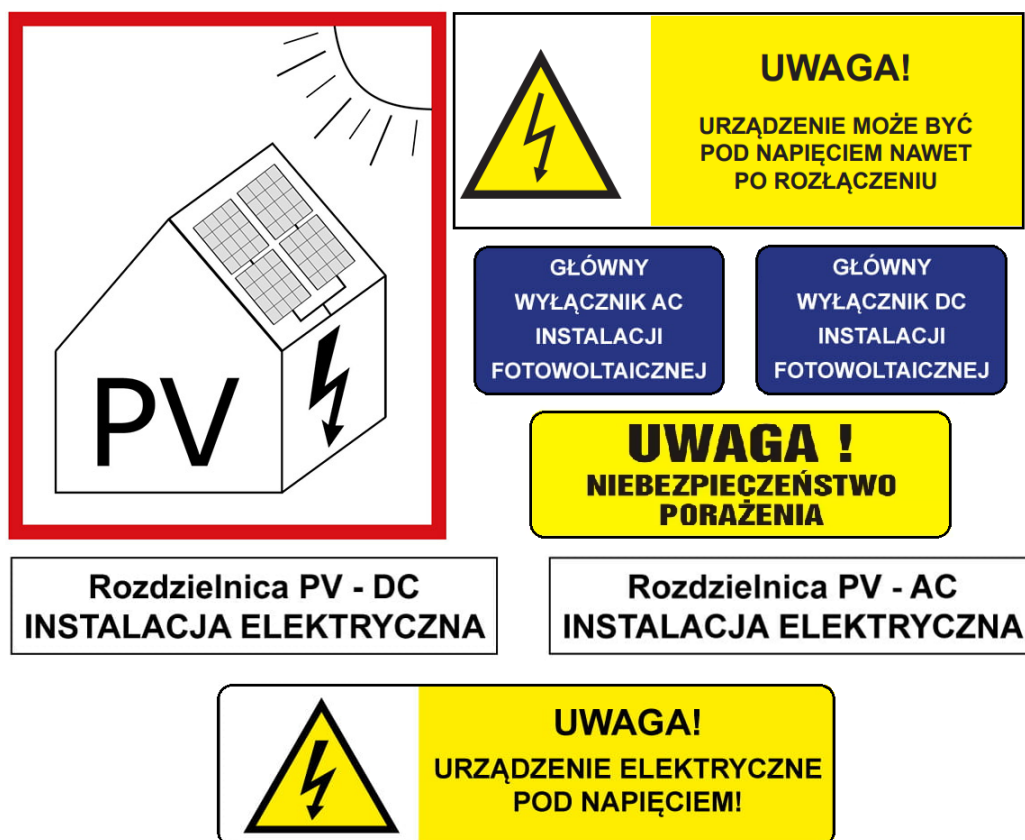
Inne wymagania

Przed przystąpieniem do użytkowania instalacji, należy:

- oznakować obiekt znakiem bezpieczeństwa wg normy PN-EN 60364-7-712 w miejscu przyłączenia instalacji PV, przy liczniku oraz przy głównym wyłączniku zasilania
- oznakować trasy przewodów instalacji fotowoltaicznej DC tablicą informacyjną o treści *„Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia”*
- oznakować główny wyłącznik AC instalacji fotowoltaicznej
- oznakować główny wyłącznik DC (o ile występuje)
- przeprowadzić badania rezystancji instalacji elektrycznej i ciągłości instalacji,
- w pobliżu falownika zaleca się umieszczenie gaśnicy proszkowej GP ABC o masie 2kg,
- po zakończeniu budowy instalacji o mocy powyżej 6,50 kWp, Inwestor zobowiązany jest do powiadomienia właściwej terenowo Komendy Miejskiej (Powiatowej) Państwowej Straży Pożarnej o zakończeniu budowy urządzenia i zamiarze przystąpienia do użytkowania, zgodnie z Art. 56 ust 1. Ustawy Prawo Budowlane.

Oznakowanie według normy PN-HD 60364-7-712:2016-08:

Wymagana naklejka (lewy górny róg), reszta naklejek zalecana



12. Ochrona przeciwporażeniowa i odgromowa

Podstawowa ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym realizowana będzie za pomocą izolacji roboczej przewodów, zabezpieczeń nadprądowych oraz zabezpieczeń przepięciowych poprzez samoczynne wyłączenie zasilania. Dodatkowo należy wykonać połączenie wyrównawcze między szynami konstrukcji wsporczej modułów. Konstrukcję należy uziemić linką LgY 1x16mm². W przypadku braku uziemienia, należy je wykonać szpilami uziemiającymi, szpile należy zabić w ziemi taką ilość, aby uzyskać rezystancję uziemienia poniżej 10 ohm.

Zgodnie z normą PN-EN-62305-2:2012 montaż instalacji odgromowej w celu ochrony instalacji fotowoltaicznej powinien zostać poprzedzony oceną ryzyka.

13. Uwagi dla wykonawcy

Powyższy projekt instalacji fotowoltaicznej został sporządzony zgodnie z wiedzą techniczną i warunkami technicznymi. Wszelkie zmiany i uwagi inwestora należy wprowadzić na etapie projektowym lub wykonawczym wraz z aktualizacją projektu. Dodatkowo należy sporządzić protokół powykonawczy z pomiarami ochronnymi. Protokół pomiarowy powinien zawierać w szczególności:

- pomiar rezystancji izolacji przewodów DC i AC
- pomiar ciągłości połączeń ochronnych i wyrównawczych
- pomiar impedancji pętli zwarcia
- pomiar rezystancji uziemienia

14. Dobór przewodów po stronie prądu stałego

Strata mocy na okablowaniu DC każdego łańcucha musi być mniejsza lub równa 1%. Strata na okablowaniu:

$$\text{Strata [\%]} = \frac{P \cdot L}{U^2 \cdot k \cdot A} * 100\%$$

Gdzie:

L – długość przewodów stringu, [m]

U – napięcie obwodu, [V]

k – przewodność właściwa miedzi 48-54, [m/ohm*mm²]

A – przekrój przewodu, [mm²]

P – moc obwodu.

Tabela 4. Wybrane parametry przykładowego modułu o mocy 475Wp:

Dla warunków STC	
Napięcie przy mocy maksymalnej (U _{MPPSTC})	35,21V
Natężenie prądu przy mocy maksymalnej (I _{MPPSTC})	13,49A
Prąd zwarcia (I _{SCSTC})	14,23A

L – ~85m (maksymalna długość przewodu, dla którego warunek jest spełniony)

U – 387,31 V

P – 5 225 W

k – 50 m/ohm*mm²

A – 6 mm²

Strata [%] = 0,99 %, a więc warunek jest spełniony, w projektowanej instalacji należy zastosować przewody PV o przekroju minimum 6 mm².

15. Zabezpieczenie przepięciowe DC i AC

Generator fotowoltaiczny zamontowany zostanie zamontowany na dachu. Odpowiedni poziom ochrony zapewnią ograniczniki przepięć typu 1+2 (B+C) po stronie DC oraz typu 1+2 (B+C) po stronie AC. Ograniczniki przepięć połączyć z szyną wyrównawczą przewodem ochronnym.

16. Dobór przekroju przewodów po stronie AC

Znamionowa moc wyjściowa AC falownika 10,0 kW

Długość przewodu od falownika do miejsca wpięcia: do 35 mb

Dopuszczalny maksymalny poziom strat 1%.

Minimalny przekrój przewodów:

$$A \text{ [mm}^2\text{]} = \frac{P \cdot L}{U^2 \cdot k \cdot 0,01} = 4,57 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Minimalny przewód spełniający dopuszczalny przekrój przewodów ze względu na maksymalny poziom strat to 6 mm², natomiast należy również wziąć pod uwagę dopuszczalną obciążalność prądową przewodu oraz zalecenia producenta projektowanego inwertera.

Gdzie:

L – długość przewodów, [m]

U – napięcie znamionowe, [V]

k – przewodność właściwa miedzi, [50 m/om*mm²]

A – przekrój przewodu, [mm²]

P – moc obwodu. [W]

Przyłączając falownik do sieci niskiego napięcia, należy także pamiętać o minimalizacji strat. Dobierając przekrój poprzeczny żył przewodu, trzeba trzymać się zasady nieprzekraczania dopuszczalnej obciążalności prądowej i ograniczenia spadku napięcia – najlepiej poniżej 1% dla mocy w warunkach NOCT. W przypadku bardzo długiej trasy kablowej można zwiększyć stratę do 3%. W rzeczywistości zbyt duże straty prowadzą do wzrostu napięcia w miejscu przyłączenia i mogą powodować wyłączanie się falownika. Strata mocy w % dla minimalnego obliczonego przewodu:

$$\text{Strata [\%]} = \frac{P \cdot L}{U^2 \cdot k \cdot A} * 100\%$$

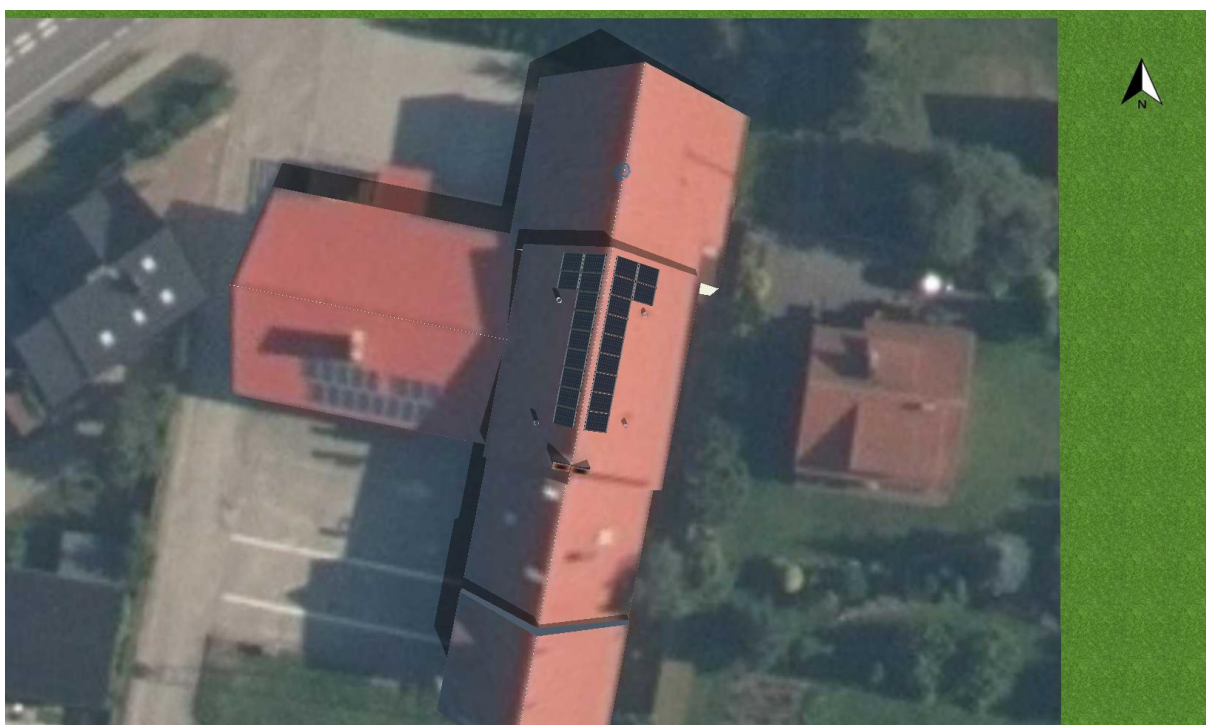
Strata [%] = 0,76 %, a więc warunek jest spełniony, w projektowanej instalacji fotowoltaicznej należy zastosować przewody AC minimum o przekroju 6 mm².

17. Zabezpieczenia nadprądowe po stronie AC

Po stronie AC falownika należy zabezpieczyć przed potencjalnym prądem zwarciovym od strony sieci. Zabezpieczenie należy tak dobrać, aby w przypadku przepływu prądu o wartości większej od długotrwałej obciążalności prądowej zastosowanego przewodu lub kabla, następowało ich działanie i rozłączenie obwody zanim nastąpi nadmierny wzrost temperatury żył przewodów powodujących uszkodzenie przewodu lub kabla. Dobieramy wyłącznik nadprądowy o charakterystyce B, prądzie znamionowym 20A, 3 biegunowym, o znamionowej zwarciowej zdolności łączeniowej ICN 6kA.

18. Wizualizacja rozmieszczenia modułów

W tej części przedstawiono prostą wizualizację rozmieszczenia modułów na dachu budynku:



Rysunek 3 Widok na instalację - z lotu ptaka



Rysunek 4 Widok na instalację – wschód



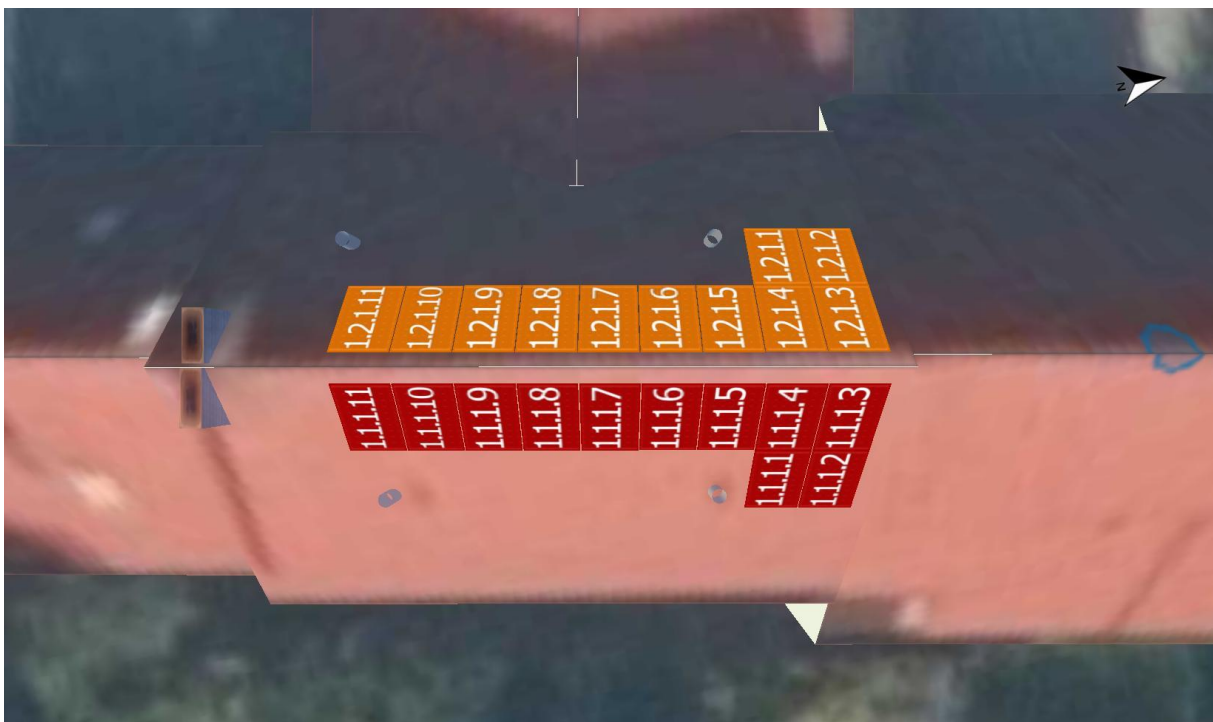
Rysunek 5 Widok na instalację – zachód

19. Łączenie modułów do falownika

W tej części przedstawiono sposób łączenia modułów fotowoltaicznych do falownika. Falownik posiada niezależne wejścia MPPT, do których podłączono odpowiednio:

- MPPT 1 – 11 modułów fotowoltaicznych o mocy 475Wp,
- MPPT 2 – 11 modułów fotowoltaicznych o mocy 475Wp,

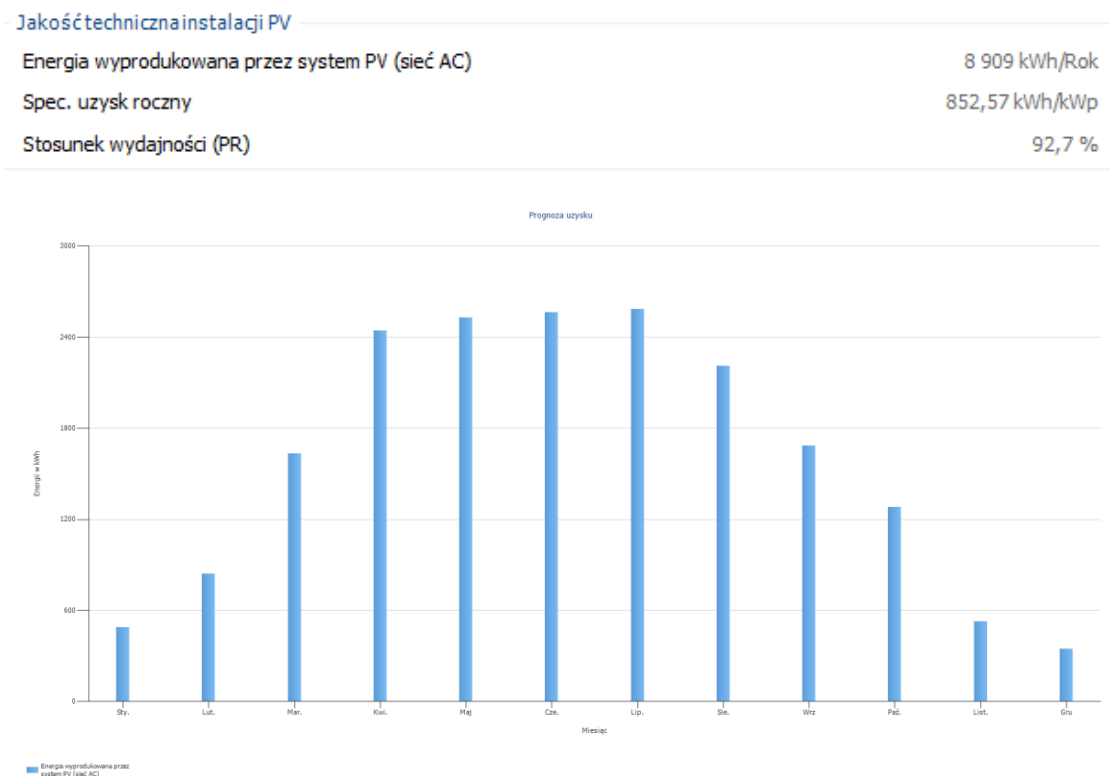
Sposób połączenia przedstawiono również w ujęciu graficznym:



Rysunek 7 Graficzne przedstawienie połączenia modułów z falownikiem

20. Uzysk z instalacji fotowoltaicznej

W tej części przedstawiono średnioroczny uzysk energii elektrycznej wyprodukowanej przez instalację fotowoltaiczną. Dane pogodowe zostały zaciągnięte z bazy historycznej najbliższego punktu meteorologicznego.



Instalacja fotowoltaiczna zlokalizowana pod adresem: ul. Chojnicka 30, 89-652 Łąg w pierwszym roku swojej pracy powinna wyprodukować około 8 909 kWh. Należy jednak zaznaczyć, że jest to jedynie symulacja i w rzeczywistości wyniki te mogą się różnić.

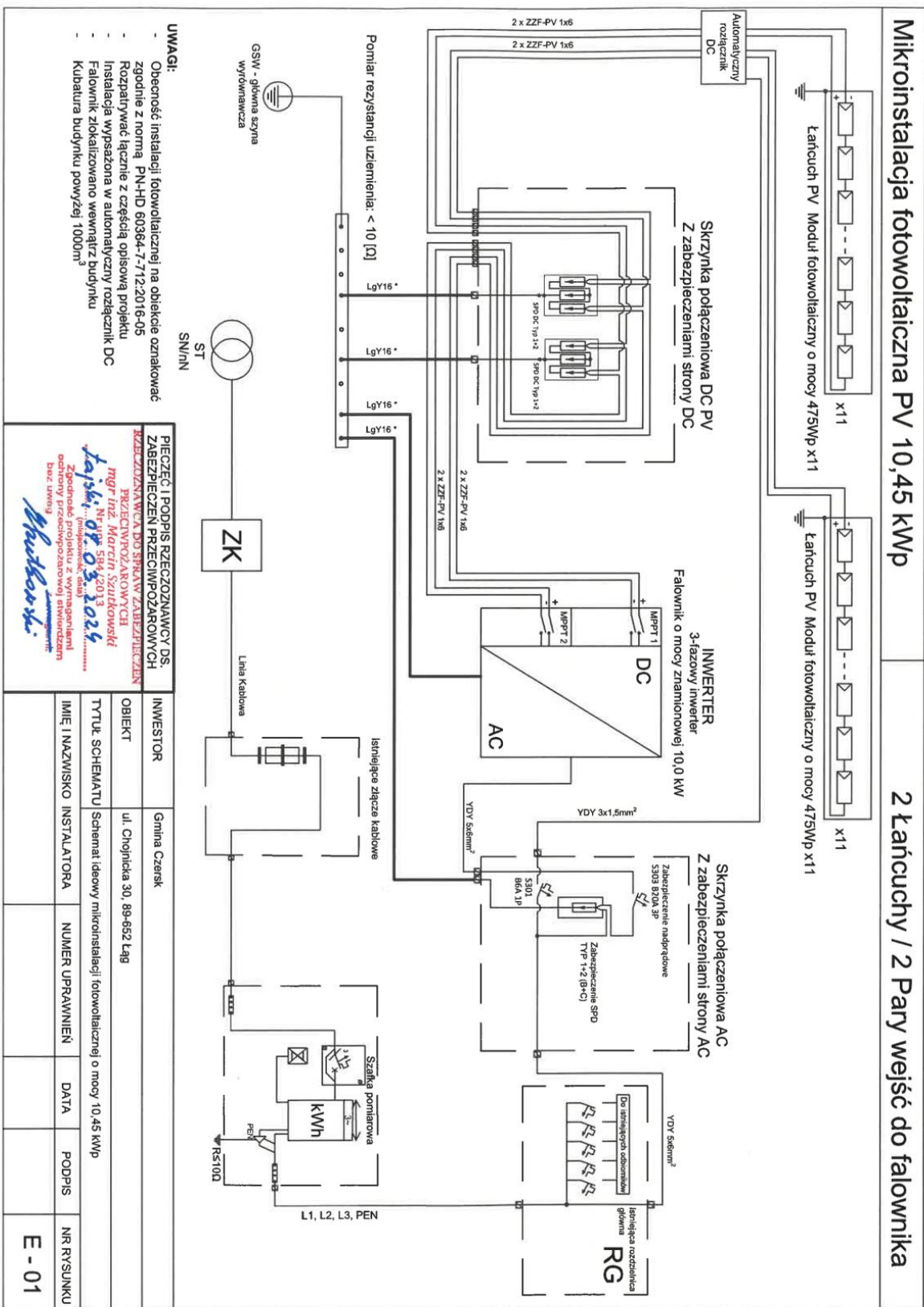
21. Proste zestawienie materiału

W tej części zebrano listę materiałów. Nie uwzględniono kabli, złączek, korytek i innych komponentów, których ilość jest uzależniona od warunków panujących na instalacji.

Nazwa	Ilość
Falownik 10kW	1
Moduł fotowoltaiczny o mocy 475Wp	22
Ograniczniki przepięć DC Typ 1+2	2
Ograniczniki przepięć AC Typ 1+2	1
Zabezpieczenie nadprądowe S303 B20A 3P	1
Automatyczny rozłącznik DC	1
Przewody solarne 6 mm ²	-

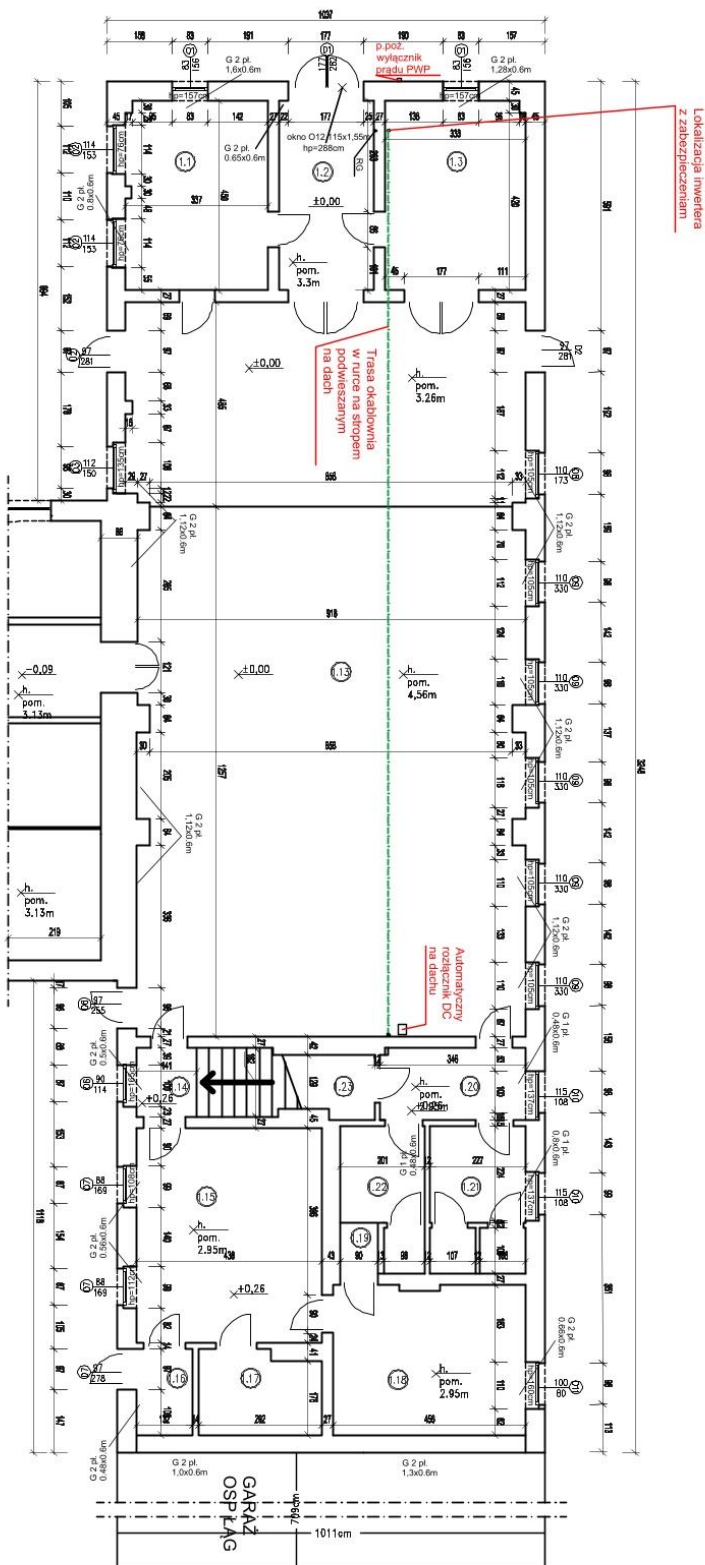
22.

Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej



23.

Rzut parteru budynku



RZUT PARTERU BUDYNEK A

		Powierzchnia m ²
BUDYNIEK	Nazwa powierzchni	
Lp.		
1,1	Biznes	15,09
1,2	Korytarz	10,07
1,3	Kuchnia	11,07
1,13	Sala konferencyjna	180,24
1,14	Korytarz	2,28
1,15	Kuchnia	22,35
1,16	Przebiegnik	2,63
1,17	Pomieszczenie gosp. kuchni	5,61
1,18	Pomieszczenie gosp. kuchni	16,05
1,19	Toileta dla kobiet	5,81
1,20	Pomieszczenie sanituarium	7,52
1,21	Toileta dla mężczyzn	5,66
1,22	Toileta dla kobiet	3,36
1,23	Magazyn	212,11
	Razem	