DOKUMENTACJA PROJEKTOWA

TEMAT OPRACOWANIA: **Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 36,08 kWp na dachu budynku oczyszczalnia ścieków w Radomyślu nad Sanem**

ADRES OBIEKTU:

Miejscowość: **Radomyśl nad Sanem**

Działki ewidencyjne: **1873**

Obręb ewidencyjny: **0008 Radomyśl nad Sanem**

Jednostka ewidencyjna: **Radomyśl nad Sanem**

Powiat: **stalowowolski**

Województwo: **podkarpackie**

KATEGORIA OBIEKTU: **XXX**

INWESTOR: **Gmina Radomyśl nad Sanem**

JEDNOSTKA PROJEKTOWA: **Quanta Energy S.A.**

Funkcja	Imię i nazwisko	Numer uprawnień	Podpis
Projektant br. Elektrycznej	Piotr Sidorowicz	PDK/0241/POOE/12	
Sprawdzający br. Elektrycznej	Marcin Karczewski	SLK/0616/PBE/22	

Data opracowania: lipiec 2023 r.

1 Spis treści

1 Spis treści 2
2. Wstęp 3
3. Uprawnienia i przynależność do Izby Samorządu Zawodowego projektanta 4
4. Minimalne wymagania dla komponentów instalacji fotowoltaicznej 9
5. Wyłączenie przeciwpożarowe: 10
6. Ochrona przeciwporażeniowa 11
7. Ochrona odgromowa i połączenia wyrównawcze konstrukcji: 11
8. Ochrona przeciwprzepięciowa: 11
9. Uziemienie i połączenia wyrównawcze: 11
10. Oznakowanie instalacji: 11
11. Obliczenia: 12
11.1 Parametry przyjęte do obliczeń 12
11.2 Dobór przewodów i zabezpieczeń 13
12. Opis techniczny instalacji: 16
12.1 Sposób mocowania paneli do dachu: 16
12.2 Prowadzenie przewodów DC: 16
12.3 Prowadzenie przewodów AC: 17
12.4 Wytyczne montażu falownika: 17
12.5 Wyłącznik p.poż. dla instalacji PV: 17
12.6 Wizualizacja rozmieszczenia instalacji: 18
13. Spis integralnych załączników projektu: 20
13.1 Wzory oznaczeń instalacji fotowoltaicznej 20
13.2 Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej 20
13.3 Schemat połączeń wyrównawczych instalacji fotowoltaicznej 20
13.4 Uzgodnienie projektu technicznego z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych 20
13.5 Analiza uzysków instalacji wykonana w programie HelioScope 20

2. Wstęp

Niniejsza dokumentacja projektowa została stworzona na potrzeby przeprowadzenia przetargu publicznego. Zawiera wstępną koncepcję realizacji przedmiotowej inwestycji. Nie należy jej traktować jako projekt techniczny. Wykonawca zobowiązany jest przygotować projekt wykonawczy i przedstawić go Inwestorowi do akceptacji.

3. Uprawnienia i przynależność do Izby Samorządu Zawodowego projektanta

PODKARPACKA OKRĘGOWA
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
35-060 Rzeszów, ul. J. Słowackiego 20

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
PDK OIIB/KK/0054/0073/12

Rzeszów, 2012-12-31

D E C Y Z J A

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów*(Dz.U. z 2001 r. Nr 5 poz.42, z późn. zm.)* art. 12 ust. 1 pkt 1, art.13 ust.1 pkt 1, art.14 ust.1 pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane *(tekst jednolity: Dz.U. z 2010 r. Nr 243 poz.1623 z późn. zm.)*oraz § 11 ust. 1 pkt 1, § 15 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.), w związku z art.104 § 1i 2 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz.U. z 2000 r., Nr 98 poz.1071 z późn. zm.)

stwierdzamy, że

Pan PIOTR SIDOROWICZ
magister inżynier
/kierunek studiów- elektrotechnika/
ur. 31 lipca 1980 r., miejsce urodzenia - Tomaszów Lubelski
otrzymał

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny PDK/0241/POOE/12

do projektowania bez ograniczeń

w specjalności instalacyjnej:
w zakresie sieci , instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

U Z A S A D N I E N I E

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz.U. z 2000 r. Nr 98 poz. 1071 z późn. zm.) odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy Prawo budowlane - podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2.Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Podkarpackiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Rzeszowie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład Orzekający PDK OIIB

inż. Stanisław Dołęgowski.....

inż. Andrzej Tarczyński.....

mgr inż. Andrzej Mamczur.....

2

Szczegółowy zakres uprawnień
do projektowania bez ograniczeń:
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci , instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

Pan Piotr Sidorowicz

I. Na mocy art. 12 ust.1 pkt 1 i art. 13 ust 4 ustawy Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

1. **projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,**
2. **sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.**

II. Na mocy § 15 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.), niniejsze uprawnienia uprawniają do:
- projektowania obiektu budowlanego, takiego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania i sterowania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów,
- sporządzania projektów zagospodarowania działki lub terenu w zakresie specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami.

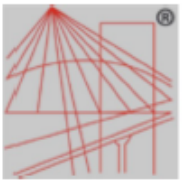
Skład Orzekający PDK OIIB

inż. Stanisław Dołęgowski .....

inż. Andrzej Tarczyński .....

mgr inż. Andrzej Mamczur .....

Otrzymują:
1. Pan Piotr Sidorowicz
ul. Broniewskiego 30/52
35-206 Rzeszów
2. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
3. aa



POLSKA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-NWG-IAN-7V5 *

Pan PIOTR SIDOROWICZ o numerze ewidencyjnym MAZ/IE/0142/14
adres zamieszkania [redacted]
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-03-01 do 2024-02-29.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-02-21 13:34:25 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 781 K.c.
§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza 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.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

ŚLĄSKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

Sygn. akt SLK/OKK/7131/0616/22 **DECYZJA** Katowice, dnia 16 grudnia 2022 r.

Na podstawie art. 12 ust. 2, art. 12 ust. 3, art. 12 ust. 4c pkt 1, art. 13, art. 14 ust. 1 pkt 4c, art. 15a ust. 1, art. 15a ust. 22 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz.U. 2021 r., poz. 2351, z późn. zm.) oraz na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (Dz.U. 2019 r., poz. 1117, ze zm. Dz.U. 2022 r., poz. 1557), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Marcin Karczewski
mgr inż. elektrotechniki
ur. dnia 3 grudnia 1992 r. w Bełchatowie

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny SLK/0616/PBE/22
do projektowania
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń

Zakres uprawnień:

- projektowanie obiektu budowlanego, takiego jak:
- sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów;
- sprawdzanie projektów architektoniczno-budowlanych i technicznych w zakresie uzyskanej specjalności oraz sprawowanie nadzoru autorskiego,
- sporządzanie projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie uzyskanej specjalności,
- sprawowanie kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych, z zastrzeżeniem art. 62 ustawy Prawo budowlane.

UZASADNIENIE

W wyniku pozytywnego postępowania kwalifikacyjnego i pozytywnego wyniku egzaminu ze znajomości procesu budowlanego oraz praktycznego zastosowania wiedzy technicznej wydanie niniejszych uprawnień budowlanych jest uzasadnione.

Od niniejszej decyzji służy prawo odwołania do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej ŚIOIIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.
Zgodnie z art. 127a k.p.a., w trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję (tj. Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa). W takim wypadku, z dniem doręczenia organowi oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna. Informuje się ponadto, że jeżeli w wyniku złożenia oświadczenia o zrzeczeniu się odwołania decyzja uzyska przymioty ostateczności i prawomocności – zamyka to również drogę do zaskarżenia jej do sądu administracyjnego.

Otrzymują:
1. Wnioskodawca
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego za pomocą systemu e-CRUB
4. a/a.

Skład orzekający OKK
1. mgr inż. Franciszek Buszka
2. inż. Andrzej Nowak
3. inż. Zbigniew Herisz

POLSKA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
SLK-4KG-UXJ-X3K *

Pan Marcin Karczewski o numerze ewidencyjnym SLK/IE/2764/23
adres zamieszkania [redacted]
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2024-01-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-02-06 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78^1 K.c.
§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza 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.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

4. Minimalne wymagania dla komponentów instalacji fotowoltaicznej

Moduły fotowoltaiczne

Zastosowane moduły fotowoltaiczne muszą być zgodne z wymaganiami przestawionymi w tabeli 1.

Tabela 1 Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym

Nazwa parametru	Wartość
Typ ogniw	Krzem monokrystaliczny
Liczba ogniw	Minimum 120
Minimalna moc modułu STC	440 W
Sprawność STC modułu	Nie mniejsza niż 20,7%
Wartość bezwzględna temperaturowego wskaźnika mocy	Nie większa niż -0,35%/°C
Spadek sprawności przy niskim natężeniu promieniowania słonecznego przy 200 W/m^2	Nie mniej niż 5% w stosunku do sprawności przy 1000 W/m^2
Możliwość współpracy z falownikami beztransformatorowymi	Tak
Wytrzymałość na obciążenia przez wiatr i śnieg	Wiatr: 2400 Pa | Śnieg: 5400 Pa
Wymagane normy i certyfikaty	- PN-EN 61730-2:2007/A1:2012 - PN-EN 61215-1-1:2016-10 - IEC 61215-1/2016 - IEC 62804 (jako równoważne spełnienie wymogu Zamawiający uzna przedstawienie protokołów z badań odporności na PID* wykonanych przez akredytowane laboratorium) *Warunki minimalne testu: temperatura 60°C, wilgotność powietrza 85%, napięcie 1000V, czas 96h, spadek wydajności nie większy niż 5%.
Maksymalny spadek mocy po pierwszym roku pracy	Nie więcej niż 2%
Gwarancja producenta na wady ukryte	Nie mniej niż 15 lat
Gwarancja producenta na moc	Nie krótsza niż 25 lat. Liniowa przy rocznym spadku nie większym niż 0,55%/rok z uwzględnieniem maksymalnego spadku po pierwszym roku nie większym niż 2%
Konektory	W pełni kompatybilne z MC4
Powłoka antyrefleksyjna	Tak
Ilość diod bypass	Nie mniej niż 3
Stopień ochrony puszki przyłączeniowej	Nie niższy niż IP67

Inwertery fotowoltaiczne

Zastosowane inwertery fotowoltaiczne muszą być zgodne z wymaganiami przestawionymi w tabeli 2.

Tabela 2 Wymagania stawiane inwerterom fotowoltaicznym

Nazwa parametru	Wartość
Typ	Beztransformatorowy
Liczba zasilanych faz	3
Maksymalne napięcie wejściowe DC	min. 1100V
Minimalne napięcie wejściowe DC	min. 200V
Ilość punktów MPPT	min. 2
Znamionowe napięcie sieciowe	400V
Częstotliwość znamionowa	50Hz
Współczynnik zniekształceń THD	max. 3%
Sprawność europejska	min. 97,4%
Maksymalna sprawność	min. 98,4%
Stopień ochrony	min. IP 65
Deklaracja zgodności z Dyrektywą 2014/35/UE Dyrektywą 2014/30/UE	Tak
Deklaracja zgodności z normami: IEC/EN-61000-6-1/2/3/4 IEC/EN62109-1/2 IEC 61727 IEC 62116 IEC 61683	Tak
Sposób chłodzenia	Naturalna konwekcja
Zakres temperatury pracy	Nie mniejszy niż od -25 do +60 °C
Gwarancja producenta na wady ukryte	Nie mniej niż 10 lat

5. Wyłączenie przeciwpożarowe:

Istniejący wyłącznik p.poż. dla wewnętrznej instalacji elektrycznej w projektowanym budynku wyłącza zasilanie całego obiektu w raz z zasilaniem falownika instalacji fotowoltaicznej. Konfiguracja falownika powoduje automatyczne wyłączenie przy zaniku napięcia AC ze strony sieci.

Część DC instalacji pozostaje pod napięciem sięgającym nawet 1000V, dlatego należy zastosować oznaczenia ostrzegawcze, o treści „Uwaga - niebezpieczne napięcie DC obecne po wyłączeniu instalacji". Po instalacji paneli należy zaktualizować instrukcję bezpieczeństwa pożarowego budynku.

6. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę podstawową od porażeń stanowi izolacja przewodów oraz części czynnych projektowanych urządzeń. Jako ochronę dodatkową (przy uszkodzeniu) w sieci nN (na odcinku od inwerterów do rozdzielni PV oraz do rozdzielni głównej budynku) zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania z zastosowaniem urządzeń ochronnych nadprądowych w układzie sieci TN-C-S.

Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem pośrednim projektowanych urządzeń wytwórczych realizowana jest przez zastosowanie głównych połączeń wyrównawczych wszystkich części przewodzących dostępnych.

Należy zweryfikować czy obiekt jest zasilany w układzie sieciowym TN, dla którego jest wykonane niniejsze opracowanie. W przypadku zasilania obiektu w układzie sieciowym innym niż TN, należy przekazać tą informację do biura projektowego w celu dostosowania rozwiązań projektowych.

7. Ochrona odgromowa i połączenia wyrównawcze konstrukcji:

Budynek posiada istniejącą instalację odgromową. Nie przewiduje się jej modernizacji i przebudowy.

W przypadku gdy:

- zachowany jest odstęp separacyjny (S ≥ 0,5m) pomiędzy elementami PV, a istniejącymi zwodami, to konstrukcję wsporczą elementów PV należy objąć połączeniami wyrównawczymi i połączyć bezpośrednio z GSU,
- niezachowany jest odstęp separacyjny (S ≤ 0,5m) pomiędzy elementami PV, a istniejącymi zwodami, to konstrukcję wsporczą elementów PV należy połączyć z systemem zwodów odgromowych wykorzystując do tego celu przewód miedziany o przekroju minimum 16mm^2 lub przewód aluminiowy o przekroju minimalnym 25mm^2

8. Ochrona przeciwprzepięciowa:

Ze względu na charakter budynku – obiekt służący do korzystania z zasobów wodnych – niezbędna jest ochrona przeciwprzepięciowa.

Zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712 projektuje się zastosowanie ograniczników przepięć:

- strona AC – SPD T1+T2, warystorowy, Uc=275V, 4 polowy,
- strona DC – SPD T1+T2, warystorowy, Uc=1100V, 3 polowy.

Z uwagi na odległość generatora PV od falownika większą niż 10m należy zastosować podwójną ochronę przeciwprzepięciową strony DC poprzez zastosowanie dodatkowego SPD T1 możliwie jak najbliżej generatora.

Do zacisków uziemiających projektowanych SPD należy przyłączyć przewód uziemiający o przekroju minimum 16mm^2.

9. Uziemienie i połączenia wyrównawcze:

Jako główne uziemienie instalacji fotowoltaicznej projektuje się uziom pionowy, wbijany, którego wartość rezystancji uziemienia Rz < 10 Ω.

Wszystkie elementy instalacji fotowoltaicznej należy objąć siecią miejscowych połączeń wyrównawczych zgodnie z załącznikiem nr 12.3.

10. Oznakowanie instalacji:

Instalację należy odpowiednio oznakować stosując wzory zamieszczone w załączniku nr 12.1.

11. Obliczenia:

11.1 Parametry przyjęte do obliczeń

Tabela 3 Parametry modułów fotowoltaicznych

Nazwa parametru	Wartość
Napięcie projektowane strona DC	<1000V
Prąd zwarciowy strona DC	<25A
Moc szczytowa pojedynczego panelu	440 Wp
Całkowita moc szczytowa instalacji	26,4 kWp
Napięcie max poj. Panelu (Vmp) - STC	33,82 V
Natężenie prądu mocy maksymalnej (Imp) – STC	13,01A
Napięcie obwodu otwartego (Voc) - STC	40,92V
Prąd obwodu zwartego (Isc) - STC	13,69A
Sprawność - STC	20,77%
Współczynnik temp. mocy (Pmax)	- 0,35%/ °C
Współczynnik temp. napięcia (Voc)	- 0,28%/ °C
Współczynnik temp. natężenia prądu (Isc)	0,048 %/ °C

Tabela 4 Parametry Inwertera 33 kW

Inwerter 33 kW	
Max. napięcie wejścia PV	1100V
Min. napięcie wejścia PV	200V/250V
Zakres napięcia MPPT	200 – 1000V
Ilość niezależnych wejść MPPT	3
Liczba stringów na każdy MPPT	2
Łączna liczba stringów w falowniku	6
Max. Prąd wejścia PV na MPPT	26 A
Max. Prąd zwarciowy DC (na jedno MPPT)	40 A
Wbudowany rozłącznik DC w falowniku	TAK
Nominalne napięcie wyjściowe AC	230/400V, 50 Hz, 3/N/PE
Max prąd wyjścia AC	55,2 A
Współczynnik mocy biernej	>0,99 / 0,8 indukcyjny – 0,8 pojemnościowy
Max sprawność	98,6%
Nominalna moc AC	33 kW
Nominalna moc pozorna AC	36,3 kVA

11.2 Dobór przewodów i zabezpieczeń

Przewody po stronie napięcia stałego DC

Moduły fotowoltaiczne zostaną połączone szeregowo w związku z czym dla każdego łańcucha PV prąd nominalny będzie wynosił:

$$I_n = 1 \cdot 13{,}01 = 13{,}01\ A$$

Natomiast napięcie nominalne:

$$U_n = 15 \cdot 33{,}82 = 507{,}3\ V$$

Szacowana długość kabla pomiędzy punktem kontrolnym łańcucha modułów fotowoltaicznych, a falownikiem nigdy nie przekroczy 50 metrów.

Spadek napięcia na okablowaniu do punktu kontrolnego:

$$\Delta U_{\%} = \frac{I_n \cdot l}{U_n \cdot k \cdot A}$$

gdzie:
l - długość przewodu [m]
k -przewodność właściwa dla miedzi 48-54, dla aluminium 29-32 [m/Ω mm^2]
A - przekrój przewodu [mm^2]

$$\Delta U_{\%} = \frac{13{,}01 \cdot 50}{507{,}3 \cdot 50 \cdot 6} \cdot 100\% = 0{,}43\ \%$$

Okablowanie od punktu kontrolnego modułów PV do falownika zrealizowane przy użyciu przewodu 6 mm^2 spowoduje spadek napięcia 0,43%.

Należy wykorzystać kabel przeznaczony do instalacji fotowoltaicznych w izolacji i powłoce z sieciowanego tworzywa bezhalogenowego: H1Z2Z2-K 1x6mm^2.

Wyniki przedstawiono w tebeli nr 5.

Tabela 5 Ztabelaryzowane wyniki obliczeń strony DC

DC		PODZIAŁ GENERATORA FOTOWOLTAICZNEGO									
		Oznaczenie łańcucha	Ilość paneli [szt.]	Moc poj. Panelu [W]	Moc łańcucha [W]	Napięcie max poj. Panelu (Vmp) - STC [V]	Natężenie prądu mocy maksymalnej (Imp) – STC [A]	Napięcie całego łańcucha [V]	Długość przewodu [m]	Dobrany przekrój [mm2]	Spadek napięcia na przewodzie [%]
INSTALACJA 1	MPPT1	String 1	15	440	6600	33,82	13,01	507,3	50	6	0,43
		String 2	15	440	6600	33,82	13,01	507,3	50	6	0,43
	MPPT2	String 3	11	440	4840	33,82	13,01	372,02	50	6	0,58
		String 4	11	440	4840	33,82	13,01	372,02	50	6	0,58
	MPPT3	String 5	15	440	6600	33,82	13,01	507,3	50	6	0,43
		String 6	15	440	6600	33,82	13,01	507,3	50	6	0,43
	SUMA		60		26400				300		

Zabezpieczenia po stronie prądu stałego DC

Każdy element instalacji po stronie prądu stałego DC jest odporny na długotrwałe obciążenie prądem o natężeniu

$$1{,}25 \cdot I_{SC} = 1{,}25 \cdot 13{,}69 = 17{,}11\ A$$

Nie przewidziano połączeń równoległych powyżej 2 łańcuchów dla 1 punktu MPPT w związku z czym nie ma konieczności stosowania bezpieczników topikowych na poszczególnych łańcuchach PV. Wybrany inwerter posiada zintegrowany rozłącznik po stronie DC dlatego nie ma obowiązku instalacji dodatkowego rozłącznika po tej stronie.

Należy zastosować ograniczniki przepięć typu I+II, które zostaną połączone z szyną wyrównania potencjałów przewodem miedzianym o przekroju minimum 16mm^2.

Maksymalne napięcie pracy ograniczników przepięć po stronie prądu stałego DC:

$$U_{CPV} = 1{,}2 \cdot 15 \cdot 40{,}92 = 736{,}56\ V$$

W związku z czym dobrano ogranicznik przepięć SPD typu I+II $U_{CPV} = 1100\ V$.

Przewód po stronie napięcia przemiennego AC

Obciążalność prądowa dopuszczalna długotrwale dla przewodu AC:

$$I_b \leq I_{dd}$$

Dla sposobu ułożenia B2 i przewodu YKY 5x25mm^2:

$$55{,}2A \leq 80A$$

gdzie:

I_b - maksymalny prąd na wyjściu z falownika,
I_{dd} - maksymalna wartość długotrwałej obciążalności prądowej przewodu,

Falownik będzie zlokalizowany w odległości maksymalnie 10 metrów od miejsca podłączenia. Przy pracy z mocą nominalną falownika dla cosϕ=1:

$$\Delta U_{\%} = \frac{I_n \cdot l}{U_n \cdot k \cdot A}$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{55{,}2 \cdot 10}{400 \cdot 50 \cdot 25} \cdot 100\% = 0{,}11\ \%$$

W

Wyniki przedstawiono w tebeli nr 6.

Tabela 6 Ztabelaryzowane wyniki obliczeń strony AC

AC	Moc falownika [W]	Prąd znamionowy [A]	Długośc przewodu [m]	Dobrany przekrój przewodu [mm2]	Spadek napięcia na przewodzie [%]
Instalacja 1	33000	55,2	10	25	0,11

Zabezpieczenia po stronie prądu przemiennego AC

W celu doboru wyłącznika nadprądowego konieczne jest zachowanie następujących warunków

$$\begin{cases} I_b \leq I_n \leq I_{dd} \\ I_2 \leq 1{,}45 \cdot I_{dd} \\ I_2 = k \cdot I_n \end{cases}$$

gdzie:
I_b - maksymalny prąd na wyjściu z falownika,
I_n - prąd znamionowy lub prąd nastawienia urządzenia zabezpieczającego,
I_{dd} - maksymalna wartość długotrwałej obciążalności prądowej przewodu,
I_2 - prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego,
k - współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie zabezpieczenia, dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D jest równy 1,45.

$$\begin{cases} 55{,}2\ A \leq I_n \leq 80\ A \\ I_2 \leq 1{,}45\ \cdot 80\ A = 116\ A \\ I_2 = 1{,}45 \cdot 63\ A = 91{,}35\ A \end{cases}$$

Dobrano wyłącznik nadprądowy, 3 biegunowy, B 63A,

Ze względu na fakt, że dobrany falownik posiada monitoring prądów upływowych oraz zabezpieczenie przed pojawieniem się po stronie AC uszkodzeniowego prądu stałego nie przewiduje się zastosowania zabezpieczenia różnicowoprądowego.

Dla zapewnienia ochrony przeciwprzepięciowej należy zastosować ograniczniki przepięć typu I+II i połączyć z szyną wyrównania potencjałów przewodem miedzianym o przekroju minimum 16 mm^2. Minimalne napięcie ogranicznika przepięć po stronie AC musi wynosić:

$$U_c \geq 1{,}1 \cdot U_n$$

gdzie:
U_c - napięcie trwałej pracy ogranicznika przepięć,
U_n - napięcie znamionowe sieci.

$$U_c \geq 1{,}1 \cdot 230\ V = 253\ V$$

Dobrano ogranicznik przepięć SPD typu I+II 275 V AC.

Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej:

Ochrona przeciwporażeniowa uważana jest za skuteczną jeżeli spełniony jest warunek:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

W celu sprawdzenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej należy wykonać pomiar impedancji pętli zwarcia według PN-HD 60364-6. Dla układu TN-C-S:

$$Z_s = \frac{U_0}{I_a}$$

gdzie, I_a dla wyłącznika nadprądowego o charakterystyce czasowo-prądowej B, jest równe 5 krotności prądu znamionowego zabezpieczenia

Zatem:

$$Z_s = \frac{230V}{5 \cdot 63A} = 0{,}73\ \Omega$$

W przypadku, jeśli zmierzona wartość impedancji pętli zwarcia będzie wyższa niż w/w wymienione wartości należy przekazać tą informację do biura projektowego w celu dostosowania rozwiązań projektowych.

12. Opis techniczny instalacji:

Niniejsze opracowanie jest projektem instalacji fotowoltaicznej sieciowej (on-grid).

Działanie systemu fotowoltaicznego polega na produkcji energii elektrycznej z generatorów fotowoltaicznych w postaci prądu stałego, a następnie przekształaceniu na prąd przemienny o napięciu fazowym 230V przez inwerter 3 – fazowy. Energia ta będzie wykorzystywana w głównej mierze na potrzeby własne obiektu. Nadmiar energii zostanie oddany do sieci i rozliczony zgodnie z obowiązującymi zasadami.

12.1 Sposób mocowania paneli do dachu:

Panele fotowoltaiczne dla projektowanego obiektu zostaną zamontowana za pomocą dedykowanej konstrukcji mostkach trapezowych dedykowanych do blachy trapezowej mocowanych na wkrętach (minimalna wysokość mostka 6 cm).

12.2 Prowadzenie przewodów DC:

Przewody DC pod panelami należy montować do konstrukcji paneli za pomocą uchwytów z unikaniem naprężeń. W przypadku gdy zachodzi ryzyko styku między przewodem solarnym a pokryciem dachu bezwzględnie należy zastosować podwójną ochronę mechaniczną, czyli umieścić przewód w rurze osłonowej typu peszel odpornej na promieniowanie UV. Wyprowadzając przewód spod paneli należy zastosować rurę osłonową typu peszel odporną na promieniowanie UV, wodoodporną oraz trudno palną. Należy unikać montażu przewodów DC w budynku.

Prowadząc przewód DC po ścianach zewnętrznych należy prowadzić go w rurze osłonowej typu peszel odpornej na promieniowanie UV lub zastosować dodatkowo koryto kablowe.

Przewody DC wewnątrz budynku należy prowadzić w listwach instalacyjnych nierozprzestrzeniających płomienia oraz za pomocą koryt metalowych o klasie ognioodporności min. E90. Koryta należy uziemić.

12.3 Prowadzenie przewodów AC:

Kable AC należy prowadzić stosując listwy instalacyjne nierozprzestrzeniające płomienia oraz dedykowane koryta kablowe. Należy zachować odstępy od innych instalacji np. gazowej zgodnie z obowiązującymi warunkami technicznymi.

12.4 Wytyczne montażu falownika:

Montażu falownika należy dokonywać po zapoznaniu się z wymogami producenta zamieszczonymi w instrukcji. W szczególności należy zwracać uwagę na:

- odległości od ścian, sufitu, podłoża itp.

- należy dokonywać montażu w miejscu zapewniającym odpowiednią wentylację dla urządzenia

- w przypadku montażu urządzenia na powierzchni palnej należy między powierzchnią a urządzeniem umieścić płytę żaroodporną

- przy falowniku należy umieścić gaśnicę proszkową ABC 2 kg

- należy dokonać oznaczenia urządzenia i osprzętu współpracującego zgodnie z załącznikiem nr. 1

- miejsce montażu falownika powinno być niedostępne dla osób postronnych lub dostęp ten powinien być utrudniony. Osoby nieuprawnione pod żadnym pozorem nie mogą dokonywać żadnych zmian ani nawet minimalnych modyfikacji w urządzeniu oraz całej instalacji.

12.5 Wyłącznik p.poż. dla instalacji PV:

Wyłącznik przeciwpożarowy należy montować możliwie najbliżej generatora energii, w miejscu zacienionym, najlepiej po północnej stronie budynku. Należy stosować się do wytycznych producenta zawartych w instrukcji.

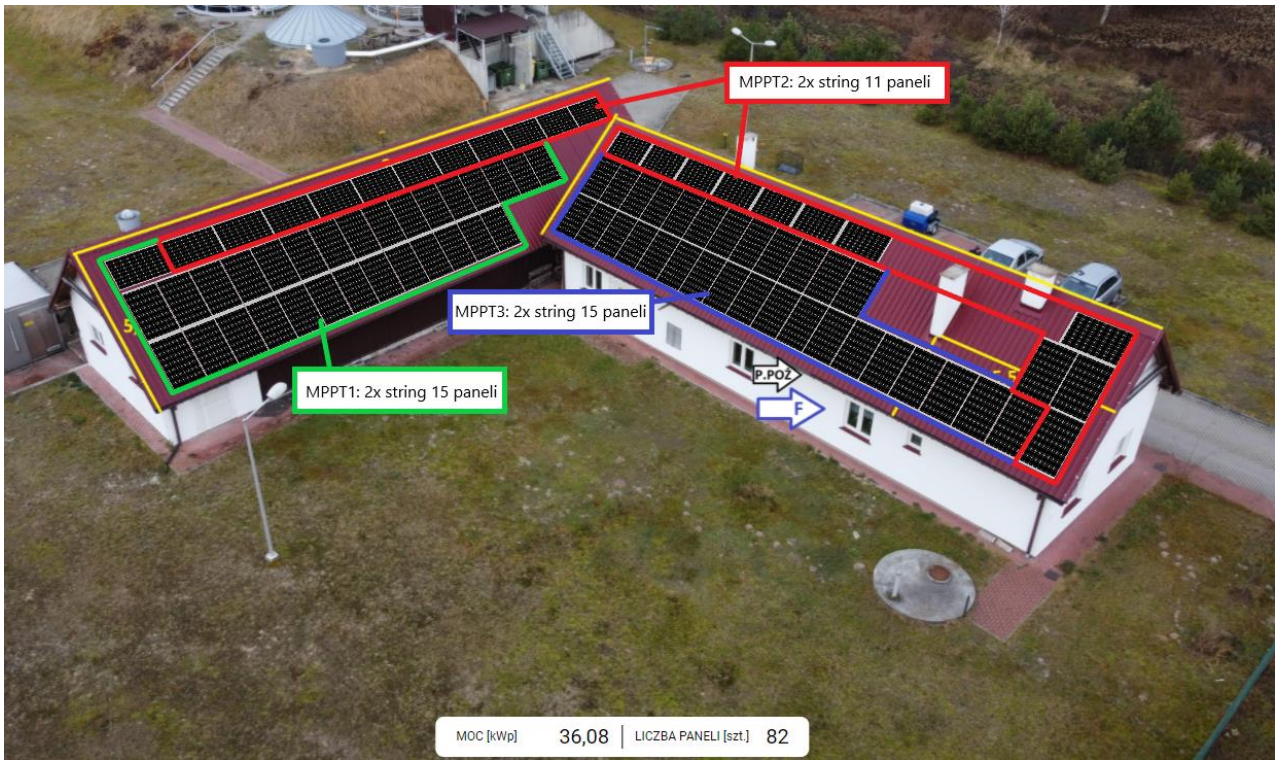
W celu zabezpieczenia obwodu wyłącznika p.poż. należy zastosować wyłącznik nadprądowy 6A. W celu doprowadzenia zasilania do wyłącznika należy stosować przewód YKY 3x1,5.

W razie odłączenie zasilania wyłącznik p.poż. odłączy napięcie znajdujące się na przewodach solarnych do miejsca w którym się znajduje. Czas reakcji wyłącznika p.poż. wynosi około 5 sekund po wykryciu braku zasilania.

Po zakończeniu montażu instalacji należy przeprowadzić testy wyłącznika oraz jego współpracy z głównym wyłącznikiem przeciwpożarowym istniejącym w wewnętrznej instalacji elektrycznej projektowanego budynku. Po przyciśnięciu mechanicznego przycisku przeciwpożarowego powinno nastąpić całkowite odłączenie zasilania w budynku od strony sieci oraz od strony instalacji fotowoltaicznej do miejsca, w którym znajduje się wyłącznik p.poż. przeznaczony do instalacji fotowoltaicznej.

12.6 Wizualizacja rozmieszczenia instalacji:

(Wizualizacja rozmieszczenia paneli)



(Planowane miejsce falownika)

13. Spis integralnych załączników projektu:

13.1 Wzory oznaczeń instalacji fotowoltaicznej

13.2 Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej

13.3 Schemat połączeń wyrównawczych instalacji fotowoltaicznej

13.4 Uzgodnienie projektu technicznego z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych

13.5 Analiza uzysków instalacji wykonana w programie HelioScope