BIURO USŁUG PROJEKTOWYCH INSTALACJI SANITARNYCH

insan

MIROSŁAW HEJBUDZKI

PRACOWNIA: *TORUŃ ul. Mazowiecka 52-68 tel. kom. +48* ***603 675 836*** *e-mail: insan@poczta.fm*

PROJEKT WYKONAWCZY

ZADANIE: **Termomodernizacja budynku głównego Gimnazjum w Głuchowie**

KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO:
- część – budynek szkolny – kat. IX
- część mieszkalna – kat. XIII

.

ADRES: **Głuchowo, gm. Chełmża, dz. nr 253/2, obręb Głuchowo 0009, jedn. ewid. Chełmża-gmina 041502_2**

TYTUŁ **PROJEKT INSTALACJI ELKTRYCZNYCH**

INWESTOR **Gmina Chełmża ul. Wodna 2, 87-140 Chełmża**

PROJEKTANT: **Lech Świderek**
uprawnienia w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej
Nr GP.I.7342/192/TO/94
członek Kuj.-Pom. Okręg. Izby Inżynierów Budownictwa
Nr ewid. KUP/IE/2547/01

Data opracowania: styczeń 2020 r.

EGZEMPLARZ NR **1**

PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE

ZAWARTOŚC OPRACOWANIA

1.	Zawartość opracowania	str. 2
2.	Spis rysunków	str. 2
3.	Opis techniczny	str. 3-18
4.	Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia	str. 19-20
5.	Symulacja systemu fotowoltaicznego	str. 21-26
6.	Oświadczenie projektanta	str. 27
7.	Uprawnienia i przynależność do K.P.O.I.I.B. projektanta	str. 28 - 29
8.	RYSUNKI wg. SPISU	str. 30-43

SPIS RYSUNKÓW

1.	Rozdzielnica RG – schemat ideowy	**E-01**
2.	Rozdzielnica RG – rozmieszczenie aparatów	**E-02**
3.	Rozdzielnice R1, R2, R3 – schemat ideowy	**E-03**
4.	Sieć połączeń magistrali DALI	**E-04**
5.	Rozdzielnica RK – schemat ideowy	**E-05**
6.	Rzut piwnic – kotłownia – instalacje elektryczne	**E-06**
7.	Rzut piwnic – kotłownia – instalacje elektryczne	**E-07**
8.	Rzut parteru – wlz i instalacja siłowa	**E-08**
9.	Rzut parteru – instalacja oświetleniowa	**E-09**
10.	Rzut piętra – instalacje oświetleniowa	**E-10**
11.	Rzut dachu – instalacja fotowoltaiczna i instalacja piorunochronna	**E-11**
12.	Rzut piwnic - inwentaryzacja	**E-12**
13.	Rzut parteru – inwentaryzacja	**E-13**
14.	Rzut parteru – inwentaryzacja	**E-14**

OPIS TECHNICZNY

1.0 PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA PROJEKTU

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy modernizacja kotłowni, wymiana istniejących opraw oświetleniowych na oprawy LED wraz z oprzewodowaniem i przystosowaniem rozdzielnic, oraz budowa instalacji fotowoltaicznej dla budynku Gimnazjum w Głuchowie.

2.0 MODERNIZACJA KOTŁOWNI

Budynek składa się z częściowego podpiwniczenia, parteru i I piętra. Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany w zakresie instalacji elektrycznych kotłowni wyposażonej w pompę ciepła. Zakres obejmuje całkowity demontaż istniejącej instalacji c.o. oraz montaż nowej. Projekt przewiduje także demontaż zużytych 2-ch kotłów olejowych i kotła węglowego. Nowa, projektowana kotłownia zostanie wyposażona w pompę ciepła powietrze-woda oraz wspomagający nowoczesny kondensacyjny kocioł olejowy. Budowa kotłowni przewiduje również wykorzystanie istniejącego zestawu kolektorów solarnych.

Stan istniejący:

W budynku Gimnazjum znajduje się kotłownia wyposażona w dwa kotły olejowe o mocy 80kW, w jeden kocioł węglowy o mocy 100kW oraz instalację kolektorów solarnych. Kotły z uwagi na znaczne zużycie używane są sporadycznie. Na stałe kotłownia pracuje z kotłem węglowym. Instalacja kolektorów solarnych jest niesprawna i wymaga przeglądu technicznego oraz uzupełnienia czynnika roboczego. Instalacja c.o. pracuje na parametrach 90/70^{0}C. Jest w znacznym stopniu zużyta technicznie i wymaga wymianie.

Układ projektowany

Praca kotłowni będzie oparta na wykorzystaniu pompy ciepła powietrze-woda oraz zestawie kolektorów solarnych okresowo wspomagana kondensacyjnym kotłem olejowym.

Projekt technologii obejmuje przebudowę systemu ogrzewania budynku i przygotowania ciepłej wody użytkowej poprzez zastosowanie pompy ciepła powietrze/woda wraz z kotłem szczytowym opalanym olejem opałowym. Przygotowanie ciepłej wody użytkowej za pomocą istniejących kolektorów solarnych oraz pompy ciepła ze wspomaganiem z kotła olejowego.

Pompa ciepła powietrze/woda typu Energycal AW PRO AT 50.2 firmy Viessmann (lub równoważna) o mocy grzewczej 40,4 kW (A7/W35), stopień efektywności COP=4,07 zasilana prądem 3~400V /50 Hz, pobór mocy 9,92 kW. W komplecie z sterowanym pogodowo elektronicznym regulatorem.

Wytyczny - branża elektryczna.

Dla kotłowni należy przewidzieć osobną rozdzielnię elektryczną z wyłącznikiem głównym i licznikiem energii. Z rozdzielni wyprowadzić połączenia regulatorów pomy ciepła, kotła i solarów oraz gniazd wtyczkowych i oświetlenia. Oświetlenie pomieszczenia dostosować do prowadzonych pod sufitem przewodów. Wszystkie stany awaryjne muszą być sygnalizowane. Należy wykonać niezbędne zabezpieczenie elektryczne pompy ciepła zgodnie z DTR.

2.1 ZASILANIE I ROZDZIAŁ ENERGII

W celu dostosowania układu do zasilania kotłowni z pompą ciepła, zasilania i sterowania oświetleniem oraz wprowadzenia energii z ogniw fotowoltaicznych należy:

- na rozdzielnicy RG zainstalować aparaty zgodnie ze schematem
- zainstalować przycisk wyłączenia pożarowego prądu

- doposażyć rozdzielnice piętrowe w aparaty zgodnie ze schematem
- dostosować wlz na odcinku złącze ZN – rozdzielnica RG do zwiększonej mocy (5xLY16 mm^2 w RNK)
- wyprowadzić nowy wlz dla zasilania kotłowni YKY 5x16 mm^2 (w korytku instalacyjnym)

Dla rozdziału energii w kotłowni zainstalować rozdzielnicę RK
Układ zasilania TN-S.
Rozdział przewodu PEN na ochronny PE i neutralny N w rozdzielnicy RG.

2.2 OŚWIETLEN5E PODSTAWOWE

Dla oświetlenia pomieszczenia kotłowni przewidziano oprawy LED, 43W nastropowe IP65. Przewody kabelkowe o izolacji 750V n.t.. Osprzęt szczelny nt.

2.3. OŚWIETLENIE AWARYJNE

Instalację oświetlenia awaryjnego zaprojektowano odrębne oprawy oświetlenia podstawowego wyposażone w moduł zasilania awaryjnego zapewniający 1-godz. pracę po zaniku napięcia. Do opraw z układem awaryjnym doprowadzić żyłę sprzed wyłącznika oświetlenia będącą stale pod napięciem.

2.4 INSTALACJA SIŁOWA I GNIAZD WTYCZKOWYCH

Zasilanie instalacji z rozdzielnicy RK. Obwody zasilania pomp i zaworów podłączone zgodnie z DTR pompy ciepła. Instalacja obejmuje zasilanie pompy ciepła, regulatorów, pomp co i cwu, oraz gniazda wtyczkowe 230V.
Przewody kabelkowe o izolacji 750V instalowane w rurkach RVS n.t. oraz w korytkach stalowych ocynk. X51 i X111.

2.5 INSTALACJA STEROWNICZA I SYGNALIZACYJNA

Instalację sterującą pompy ciepła i kotłowni wykonać ściśle wg. DTR wytwórcy i dostawcy urządzeń z udziałem przedstawiciela Viessmann. Podłączenie, rozruch i regulację instalacji wykonać pod nadzorem przedstawiciela firmy Viessmann.

2.6. INSTALACJA UZIEMIAJĄCA

W pomieszczeniu kotłowni wykonać magistralę uziemiającą bednarką Fe/Zn 20x3 połączoną z uziomem zewnętrznym.
Obudowę pompy ciepła, zbiorniki, rozdzielacze, c.o., c.w.u., z.w., oraz zacisk PE rozdzielnicy RK połączyć z magistralą uziemiającą bednarką Fe/Zn 20x3 lub linką LY 6 mm^2.
Widoczne odcinki bednarki oraz przewodów winny posiadać barwy przewodów ochronnych (żółto-zielone).
Przeprowadzić badania odbiorcze urządzeń uziemiających zgodnie z PN-86/E-05003/01-02. Sporządzić protokół badania.

2.7. INSTALACJA OCHRONY OD PORAŻEŃ

Ochrona od porażeń w instalacji odbiorczej zgodnie z PN-IEC 60364-4-41

– szybkie wyłączenie zasilania w czasie < 0,4s z zastosowaniem wyłączników różnicowo-prądowych o prądzie różnicowym J∆n = 30 mA.
Wszystkie metalowe części dostępne (obudowy silników, opraw, rozdzielnic, kołki ochronne gniazd wtyczkowych) łączone przewodami ochronnymi PE. W obwodach 1-faz. stosowano przewody 3-żyłowe, a w 3-faz. 5-żyłowe (za wyjątkiem obwodów zasilających silniki zwarte gdzie nie jest wymagany przewód neutralny N).
Zgodnie z PN-90/E-05023 przewody posiadają izolację o barwie:

- ochronne PE – żółto-zieloną na całej długości
- neutralne N – niebieską na całej długości

Po wykonaniu instalacji przeprowadzono badania skuteczności ochrony od porażeń.

3.0 MODERNIZACJA OŚWIETLENIA ELEKTRYCZNEGO

W ramach audytu dokonano oceny efektywności wymiany istniejących nieefektywnych opraw oświetlenia wewnętrznego na nowe, wykorzystujące technologię LED.
W celu poprawy efektywności energetycznej w zakresie energii elektrycznej zalecana jest modernizacja oświetlenia.
Przewiduje się wymianę istniejących opraw żarowych i świetlówkowych na nowe w technologii LED ze sterowaniem DALI. Należy wykonać nowe wypusty oświetleniowe – obwody wyprowadzić z rozdzielnicy głównej i rozdzielnic piętrowych

Zastosowanie systemu sterowania DALI zapewni:
• Komfort uczniów i wykładowców
• Poprawny poziom oświetlenia dla każdej aktywności
• Rozwiązanie do klasy, auli bądź całego budynku
• Sterowanie automatyczne lub ręczne
• Oszczędność energii - przygaszanie oświetlenia w zależności
od poziomu natężenia naturalnego światła
• Zarządzanie zużyciem energii oraz serwisowanie

System wymusza wykonanie nowej instalacji zasilania i sterowania wraz z wymianą przewodów i osprzętu.
Zasilanie obwodów oświetleniowych odbywać się będzie przewodami YDYp 3x1,5 mm^2 z istniejących rozdzielnic – RG i R1 na parterze oraz R2 i R3 na piętrze, rozbudowanych o niezbędne elementy pokazane na schematach.
W rozdzielnicy RG zainstalować dwa rutery DALI (DGD Lighting Router 128) HELVAR, w pom. klasowych czujniki (multisensor LSDM), na korytarzach czujniki ruchu MW w obudowach natynkowych.
W pom. sanitariatów przewidziano oprawy z wbudowanymi czujnikami ruchu CR. W klasach zainstalować dwa przyciski (dzwonek) + element wejściowy (mini input unit) w podwójnej puszce instalacyjnej dla sterowania opraw oświetlenia ogólnego oraz odrębnie oprawy oświetlenia tablicy.
Wykonać magistralę przewodem YDYp 2x1,5mm2 - dwużyłowy przewód łączący urządzenia DALI (czujniki, zasilacze opraw, przyciski itp.) zasilający je napięciem stałym (13-20V) bezpośrednio z routera. Rutery Helvar obsługujące po dwie magistrale DALI o 64 adresach każdy (w sumie 2x128 adresów).

Wymagania dotyczące każdej magistrali:
• nie więcej niż **64 adresy**: każdy panel, czujka, czy zasilacz zajmuje jeden adres w przypadku (gdy są dwa zasilacze, oprawa zajmie dwa adresy), itd.
• zasilanie magistrali to **250 mA**: zasilacz oprawy potrzebuje 2 mA, ale już czujka może zabierać nawet 20 mA.
• **max. 300 metrów** od routera do ostatniego urządzenia na magistrali. By uniknąć przekroczenia tego parametru można łączyć instalację w gwiazdę. Ułatwia to również w przyszłości ewentualną przebudowę magistrali.
• **zwarcie** magistrali DALI: **niedopuszczalne**, potrzebna jest duża staranność podczas wykonywania połączeń
• **zapętlenie** magistrali DALI: **niedopuszczalne**. Nie można też w żaden sposób łączyć ze sobą dwóch różnych magistral (nawet z tego samego routera)
• **DALI nie ma polaryzacji**: jeśli zostaną pomylone DALI plus z DALI minus na magistrali to nic się nie wydarzy. System będzie dalej działał prawidłowo.
Do magistrali nie może być zwarta faz, ponieważ grozi to uszkodzeniem urządzeń DALI.
Programowanie elgorytmów działania systemu DALI (oświetlenie klas, korytarzy), wykonać zgodnie z zaleceniami Inwestora z uwzględnieniem warunków określonych normą PN EN 12464.

Oprawy oświetleniowe
Źródła LED o temperaturze barwowej 4000K (ciepłobiała) i wsp. oddawania barw Ra 80.
Przewidziano dodatkowe oprawy oświetlenia ewakuacyjnego z atestem CNBOP zapewniające 1 godzinę świecenia po zaniku napięcia.
W sanitariatach oprawy oświetleniowe z wbudowanymi czujnikami CR. Przewody zasilające oraz magistrali DALI Cu 750V w tynku lub pod tynkiem, osprzęt wtynkowy.

Charakterystyka opraw oświetleniowych

Poz.	Oznaczenie na rysunku	Typ oprawy	Uwagi
1.	O.1	Oprawa nastropowa do zawieszania, DALI, IP20, obudowa metalowa, biała, dyfuzor mikropryzmatyczny równomiernie rozpraszający światło, układ LED o trwałości eksploatacyjnej 50 000 godzin pracy dla L80/B50, strumień min. 4250lm. temp. barwowa 4000K, pobór energii max. 31W	
2	O.2	Oprawa do zawieszania, IP20, obudowa metalowa, biała, układ optyczny paraboliczny, odbłyśnik nabłyszczany aluminium anodowane, układ LED o trwałości eksploatacyjnej 50 000 godzin pracy dla L90/B50, strumień min. 5550lm. temp. barwowa 4000K, pobór energii max. 53W	
3	O.3	Oprawa do zawieszania, IP20, obudowa metalowa, biała, układ optyczny paraboliczny, odbłyśnik nabłyszczany aluminium anodowane, układ LED o trwałości eksploatacyjnej 50 000 godzin pracy dla L90/B50, strumień min. 4700lm. temp. barwowa 4000K, pobór energii max. 43W	
4	O.4	Oprawa do zawieszania, IP20, DALI, obudowa metalowa, biała, układ optyczny asymetr., odbłyśnik matowy aluminium anod., układ LED o trwałości eksploatacyjnej 50 000 godzin pracy dla L90/B50, strumień min. 2250lm. temp. barwowa 4000K, pobór energii max. 20W	

5	O.5	Oprawa nastropowa/do zawieszania, DALI, IP20, obudowa poliwęglan, biała, dyfuzor opalizowany, układ LED o trwałości eksploatacyjnej 50 000 godzin pracy dla L80/B50, strumień min. 4250lm. temp. barwowa 3900K, pobór energii max. 35W	
6	O.6	Oprawa nastropowa/naścienna, z czujnikiem ruchu CR, IP54, obudowa metalowa, biała, dyfuzor opalizowany, układ LED o trwałości eksploatacyjnej 50 000 godzin pracy dla L70/B50, strumień min. 2300lm. temp. barwowa 4000K, pobór energii max. 25W	
7	O.7	Oprawa nastropowa, IP65, obudowa metalowa/poliwęglan biała, dyfuzor opalizowany, układ LED o trwałości eksploatacyjnej 50 000 godzin pracy dla L80/B50, strumień min. 9300lm. temp. barwowa 4000K, pobór energii max. 68W	
8	O.8	Oprawa nastropowa, IP65, obudowa metalowa/poliwęglan biała, dyfuzor opalizowany, układ LED o trwałości eksploatacyjnej 50 000 godzin pracy dla L80/B50, strumień min. 6000lm. temp. barwowa 4000K, pobór energii max. 43W	
9	O.9	Oprawa nastropowa/naścienna, IP44, obudowa metalowa, biała, dyfuzor opalizowany poliwęglan, układ LED o trwałości eksploatacyjnej 50 000 godzin pracy dla L80/B50, strumień min. 4050lm. temp. barwowa 4000K, pobór energii max. 38W	
10	O.10	Oprawa uliczna, IP67, obudowa metalowa, układ optyczny soczewkowy, układ LED o trwałości eksploatacyjnej 100 000 godzin pracy dla L90/B10, strumień min. 7000lm. temp. barwowa 3000K, pobór energii max. 62W	
11	AW.1	Oprawa oświetlenia ewakuacyjnego, nastropowa, IP65, praca awaryjna NM, 1h AT, strumień min. 245lm, pobór energii 2W, atest CNBOP	
12	AW.2	Oprawa oświetlenia ewakuacyjnego, nastropowa, IP20, praca awaryjna NM, 1h AT, strumień min. 260lm, atest CNBOP	
13	AW.3	Oprawa oświetlenia ewakuacyjnego, nastropowa, IP20, praca awaryjna NM, 1h AT, strumień min. 223lm, atest CNBOP	
14	AW.4	Oprawa oświetlenia ewakuacyjnego cold (-15^0C - $+40^0$C), nastropowa, IP65, praca awaryjna NM, 1h AT, strumień min. 185lm, atest CNBOP	
15	EW.1	Oprawa oświetlenia ewakuacyjnego, nastropowa, kierunkowa, IP65, praca awaryjna NM, 1h AT, strumień min. 218lm, atest CNBOP	
16	EW.2	Oprawa oświetlenia ewakuacyjnego, nastropowa, kierunkowa, dwustronna (z flagą) IP65, praca awaryjna NM, 1h AT, strumień min. 218lm, atest CNBOP	

4.0 MIKROINSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany mikroinstalacji fotowoltaicznej opartej na panelach fotowoltaicznych o łącznej mocy min. 14,03 kWp wraz z niezbędną infrastrukturą.
Mikroinstalacja fotowoltaiczna będzie zamontowana na dachu budynku gimnazjum w Głuchowie

4.1 ZAKRES OPRACOWANIA

Zakres opracowania obejmuje:
- Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy nominalnej 14,03kWp na dachu budynku szkoły;
- Montaż instalacji elektrycznej wewnętrznej AC i DC;
- Ochrona od przepięć atmosferycznych strony AC i DC ;
- Ochrona od porażeń prądem elektrycznym;

4.2 NAZWY I KODY CPV

09331200-0 – Słoneczne moduły fotoelektryczne
09332000-5 – Instalacje słoneczne
45231000-5 – Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii energetycznych
45311000-0 – Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych
45261215-4 – Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych

4.3 NORMY I PRZEPISY

PN-EN 62446-1:2016 Systemy fotowoltaiczne (PV) -- Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania -- Część 1: Systemy podłączone do sieci -- Dokumentacja, odbiory i nadzór

PN-HD 60364-7-712:2016 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania Dotyczy elektrycznych instalacji fotowoltaicznych układów zasilania, łącznie z modułami prądu przemiennego

PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów

PN-EN 50438:2014-02
Wymagania dla instalacji mikrogeneracyjnych przeznaczonych do równoległego przyłączenia do publicznych sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia
Ustawa z dnia 9 lutego 2016 Prawo Budowlane (tekst jednolity Dz. U. 2016 poz. 290);

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002 roku Nr 75, poz. 90 z późniejszymi zmianami);

Deklaracje, certyfikaty zgodności, podstawowe informacje producenta modułów fotowoltaicznych oraz urządzeń zewnętrznych (np. inwertery);

4.4 STAN ISTNIEJĄCY I LOKALIZACJA INSTALACJI

Teren planowanej inwestycji znajduje się na działce nr ew. 253/2 w Głuchowie. Na terenie działki występuje zabudowa w postaci budynku szkoły w technologii tradycyjnej murowanej. Budynek 2-kondygnacyjny częściowo podpiwniczony.
Konstrukcja dachu:
strop gęstożebrowy, belkowo-pustakowy DMS, pokrycie – papa, kąt nachylenia dachu 8^0.
Do budynku szkoły wykonane jest przyłącze elektroenergetyczne napowietrzne układ pomiarowym bezpośredni na rozdzielnicy RG.

4.5 ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO

- Rodzaj i ilość wytwarzanych odpadów - nie dotyczy.
- Emisja hałasu oraz wibracji, a także promieniowania, w szczególności jonizującego pola elektromagnetycznego i innych zakłóceń - nie dotyczy.
- Wpływ obiektu budowlanego na środowisko - brak negatywnego wpływu na środowisko.
- Strefa oddziaływania inwestycji - strefa oddziaływania inwestycji mieści się w całości na działce na której została zaprojektowana tj. w obrębie działki 253/2.

Projektowana inwestycja nie wpływa niekorzystnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi oraz bezpieczeństwo ich mienia. Inwestycja jest działaniem proekologicznym. Inwestycja tak w trakcie jej realizacji jak i użytkowania nie stwarza uciążliwości dla środowiska jak i właścicieli działek sąsiednich.

4.6 OPIS PROJEKTOWANEJ INSTALACJI

Specyfika działania sieciowego systemu fotowoltaicznego polega na produkcji energii elektrycznej z generatora fotowoltaicznego w postaci prądu stałego, a następnie przekształceniu na prąd przemienny o napięciu 230/400V przez inwerter (falownik) trójfazowy. Energia ta będzie konsumowana przez odbiorniki wytwórcy, ewentualne nadwyżki odprowadzane będą do sieci energetycznej NN poprzez przyłącze 230/400V wyposażone w dwukierunkowy układ pomiarowy.
W przypadku zaniku zasilania sieciowego falownik przechodzi w stan spoczynku - wyposażony w odpowiednie oprogramowanie i blokady uniemożliwia współpracę źródła wytwórczego z siecią energetyki zawodowej (instalacja źródła wytwórczego zostanie automatycznie odłączona od sieci, co uniemożliwia dostarczenie energii elektrycznej do sieci dystrybucyjnej) - w przypadku awarii sieci lub świadomego odłączenia zasilania. Projektowana instalacja nie wymaga zmiany warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej. Zdolność wytwórcza mikroinstalacji fotowoltaicznej nie przekracza realnego zapotrzebowania na energię elektryczną prosumenta.
Zgodnie ustawą z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (z późniejszymi zmianami), rozdział 2 (zasady bilansowania energii):
pkt. 8. Wytwarzanie i wprowadzanie do sieci energii elektrycznej, o której mowa w ust. 1, nie stanowi działalności gospodarczej w rozumieniu ustawy o swobodzie działalności gospodarczej.
pkt. 9. Wprowadzanie energii elektrycznej do sieci, a także pobieranie tej energii z sieci, o których mowa w ust. 1, nie są świadczeniem usług ani sprzedażą w rozumieniu ustawy z dnia 11 marca 2004 r. o podatku od towarów i usług (Dz. U. z 2016 r. poz. 710 i 846). pkt 9.
Pobrana energia podlegająca rozliczeniu, o którym mowa w ust. 1, jest zużyciem energii wyprodukowanej przez danego prosumenta w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 6 grudnia 2008 r. o podatku akcyzowym (Dz. U. z 2014 r. poz. 752, z późn. zm.7)).

Zakres rzeczowy robót obejmuje w szczególności:

1) wykonanie kompletnej mikroinstalacji zgodnie z dokumentacją projektową oraz dostosowanie istniejących instalacji do prawidłowego współdziałania z wykonaną instalacją z uwzględnieniem niezbędnych prac towarzyszących, w tym w szczególności:
   a) przejęcie przez Wykonawcę od Zamawiającego i użytkownika placu budowy i przygotowanie miejsca pod montaż mikroistalacji,
   b) ustalenie przebiegu trasy przewodów od miejsca montażu mikroinstalacji do wpięcia w istniejące instalacje,
   c) montaż mikroinstalacji,
   d) wykonanie połączenia z siecią elektroenergetyczną obiektu,
   e) wykonanie odpowiednich zabezpieczeń przeciwprzepięciowych oraz przystosowanie istniejącej instalacji odgromowej do mikroinstalacji,
   f) wykonanie przejść w przegrodach wewnętrznych i zewnętrznych budynków,
   g) zabezpieczenie miejsc przebić i przejść rur, przewodów elektrycznych,
   h) zaprogramowanie i wykonanie układu automatyki i sterowania oraz monitorowania (podłączenie do sieci internetowej)

i) wykonanie pozostałych niezbędnych prac związanych z układaniem przewodów, urządzeń, sterującej instalacji elektrycznej niezbędnej do obsługi wykonanej instalacji,
j) przeprowadzenie wymaganych prób i badań, dokonanie próbnego rozruchu przed odbiorem robót,
k) uzyskanie i przygotowanie niezbędnych dokumentów (dokumentacji powykonawczej, protokołów prób i badań, kart gwarancyjnych, książek serwisowych, instrukcji obsługi i użytkowania w języku polskim) związanych z przekazaniem do użytkowania wybudowanej mikroinstalacji,
l) opracowanie dla mikroinstalacji szczegółowej instrukcji obsługi mikroinstalacji (zawierającej m.in. zalecenia dotyczące bieżącej konserwacji),
m) przygotowanie zgłoszeń wraz z wymaganą dokumentacją przyłączenia mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej ENERGA OPERATOR S.A. - w imieniu użytkownika na podstawie udzielonego pełnomocnictwa ,
n) przeprowadzenia szkolenia użytkowników w zakresie eksploatacji i obsługi wykonanych mikroinstalacji, oraz sporządzenie protokołu obejmującego zakres szkolenia oraz uzyskanie oświadczeń od użytkowników o dokonanym szkoleniu;
o) wykonywanie przeglądów gwarancyjnych oraz bezpłatnych usług serwisowych w okresie obowiązywania gwarancji.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z 46 modułów fotowoltaicznych o mocy nominalnej 305Wp zamontowanych na dachu budynku szkoły. Planowane jest rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych na systemowych stelażach aluminiowych do dachów płaskich, krytych papą. Kąt pochylenia modułów 35^0.
Moduły fotowoltaiczne należy zamontować za pomocą gotowych systemów montażowych dedykowanych do danej konstrukcji i pokrycia dachu. Do montażu modułów fotowoltaicznych na połaci dachowej dopuszczalne jest wyłącznie stosowanie elementów wykonanych z aluminium i ze stali nierdzewnej. Materiał zgodny z normą PN-EN 10088-1 gatunku A2 lub lepszy.
Prawidłowo wykonana konstrukcja powinna odpowiadać wymaganiom I strefy obciążenia wiatrem i II strefy obciążenia śniegiem wg PN -EN 1991-1-4 : 2008 i PN-EN 1991-1-3 : 2005

4.7 GENERATOR FOTOWOLTAICZNY – INSTALACJA DC

Generator PV stanowi 46 modułów – min. 305Wp o łącznej mocy 14,03 kWp (pow. ~75,6m^2).
Moduły montowane w orientacji poziomej, na dachu o spadku 8^0, strop gęstożebrowy belkowo-pustakowy DMS pokrytym papą. System montażowy dedykowany do dachów płaskich, kąt pochylenia modułów 35^0..

Moduły fotowoltaiczne powinny posiadać certyfikat zgodności z normami:
- **PN-EN 61215** „Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobata typu" lub z normami równoważnymi, wydany przez właściwą jednostkę certyfikującą. Data potwierdzenia zgodności z wymaganą normą nie może być wcześniejsza niż 5 lat licząc od daty przewidywanego zakończenia budowy.
- **PN-EN 61730-1** Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji,
- **PN-EN 61730-2** Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań,
- **IEC 62804** – Ochrona przed indukowanym napięciem

- **PN-EN 61701** - Testowanie modułów fotowoltaicznych (PV) w korozyjnym środowisku mgły solnej.
- **PN-EN 62716** – Część 2: Moduły fotowoltaiczne (PV) - Badanie korozji w atmosferze amoniaku.

MINIMALNE PARAMETRY MODUŁÓW PV

Dane elektryczne w standardowych warunkach testowych STC	
Minimalna moc znamionowa P_{MPP}	≥ 305 Wp
Maks. napięcie w układzie	1000 VDC
Obciążalność prądem zwrotnym IR	≥ 20 A
Sprawność η	18,6 %
Współczynniki temperaturowe	
Współczynnik temperaturowy I_{sc}	α (I_{sc}) + 0,05 %/K
Współczynnik temperaturowy U_{oc}	β (U_{oc}) - 0,29 %/K
Współczynnik temperaturowy P_{MPP}	γ (P_{MPP}) - 0,40%/K
Temperatura ogniwa w warunkach NOCT	≤ 48^{0}C
Dane podstawowe modułu	
Klasa jakości A	FF ≥0,76
Dodatnia tolerancja mocy	≥ +4,5%
Odporność na degradację indukowanym napięciem	PID
Odporność na krótkotrwała degradację LID	do 3% w 1 roku
Spadek wydajności po 10 latach	do 10%
Spadek wydajności po 25 latach	do 20%
Wymiary modułu (D x W x S)	<1700 x 1000 x 50 mm
Ciężar modułu	≤ 20 kg
Materiał ogniwa	Krzem mono lub polikrystaliczny
Materiał ramy	Stop aluminium anodowany
Obciążenie modułu, nacisk	≥ 2400 Pa
Obciążenie modułu, siła ssąca	≥ 5400 Pa

Połączenia poszczególnych modułów fotowoltaicznych z inwerterem zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych.
Przewody (kable) po stronie DC przystosowane do instalacji PV, odporne na temperatury (-40^{0}C do 90^{0}C - wg PN-93/E-90400) w izolacji z polietylenu usieciowanego (XLPE) lub gumy termoutwardzalnej bezhalogenowej (LSZH) i napięciu pracy 1000V DC (wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5). Minimalny przekrój dobrany tak, aby spadek napięcia na przewodach nie przekroczył 1%.
Przewody solarne powinny charakteryzować się następującymi parametrami:
- napięcie znamionowe: 1kV,
- pojedyncza wiązka,
- podwójna izolacja,
- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5,
- izolacja: polwinitowa na 90 °C
- powłoka: polwinitowa odporna na UV i warunki atmosferyczne
- temperatura wg PN-93/E-90400: 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
Ponadto wykonując instalacje należy przestrzegać poniższych zasad:

• przewody prowadzić możliwie jak najkrótszą drogą,
• zachować odległości od instalacji odgromowej,
• nie krzyżować z przewodami uziemiającymi,
• rozdzielać linie AC i DC,
• zachować odległości od kabli sieciowych i do transmisji danych.

Połączenia wykonywać za pomocą konektorów (MC4 lub równoważnych) jednego typu dla całej instalacji.

Łącząc modułu PV w łańcuchy należy unikać pętli przewodów – prowadzić przewód dodatni blisko ujemnego celem uniknięcia wewnętrznej indukcji. Przejścia kabli między rzędami modułów oraz podejścia do urządzeń (inwerterów, rozdzielnic) należy wykonywać w rurach ochronnych odpornych na uszkodzenia mechaniczne, warunki atmosferyczne w tym promieniowanie UV. Przewody prowadzić w sposób jak najmniej widoczny , uwzględniający zasady estetyki i oczekiwania użytkownika.

4.8 ROZDZIELNICA RDC

Rozdzielnicę należy wykonać w oparciu o całościowy, prefabrykowany system spełniający wymogi normy PN-HD 60 364-7-712 co zostanie potwierdzone deklaracją producenta.

Rozdzielnica wyposażona będzie w przyłącza wtykowe kompatybilne z MC4 umożliwiające podłączenie dwóch łańcuchów generatora PV.

W celu zapewnienia poprawnej i bezpiecznej pracy instalacji i urządzeń elektrycznych w rozdzielnicy wbudowany będzie ogranicznik przepięć DC typu 1+2 oraz rozłącznik bezpiecznikowy DC z wkładkami gPV 16A 1000VDC, służący do zabezpieczenia przed prądami rewersyjnymi oraz wyłączenia układu w przypadku awarii lub prowadzenia prac konserwacyjnych.

Parametry techniczne rozdzielnicy RDC:
Prąd znamionowy: DC 30 A
Napięcie znamionowe: DC 1 000 V
Termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C – +120°C
Klasa ochronności: II, Stopień ochrony: min. IP54

4.9 INWERTER (FALOWNIK) – INSTALACJA AC

Dla konwersji prądu stałego na przemienny o parametrach zgodnych z siecią elektryczną niskiego napięcia (230/400V 50 Hz) przewiduje się beztransformatorowy inwerter trójfazowy o mocy 15,0 kW. Inwerter musi być wyposażony w wyłączniki mocy DC .

Projektowany przekształtnik należy zlokalizować w obrębie istniejącego budynku szkoły, w pomieszczeniu korytarza, w miejscu ogólnie dostępnym dla obsługi (pomieszczenia suche bez zapylenia). Zalecana lokalizacja urządzenia to wiatrołap w pobliżu rozdzielnicy głównej budynku, lub inne miejsce, które spełnia kryteria montażu zalecane przez producenta. Należy pamiętać o odstępach wentylacyjnych zalecanych przez producenta - obok, nad, pod i przed falownikiem.

Urządzenie podczas pracy nagrzewa się, a w przypadku przegrzania wyłączy się. O ile to możliwe należy zamontować falownik tak, aby wyświetlacz był na wysokości oczu (160-180 cm od ziemi).

Przed uruchomieniem należy sprawdzić poprawność podłączenia falownika do generatora PV i sieci elektrycznej. Zachować procedurę montażu i uruchomienia zgodnie z opisem producenta.

Instalacja fotowoltaiczna jest bezobsługowa i nie wymaga stałego nadzoru, system monitoringu jest jej nieodzowną częścią. Możliwość połączenia z siecią przez Wi-Fi lub Ethernet, pozwala on na podgląd i archiwizację parametrów systemu fotowoltaicznego, jak również wykrywa i powiadamia o błędach w działaniu instalacji. Zintegrowany rejestrator danych gromadzi i nagrywa wszystkie istotne dane operacyjne w tym ilość wytworzonej energii elektrycznej i umożliwia podgląd poprzez stronę internetową.

PARAMETRY FALOWNIKA (INWERTERA)

1.	Napięcie wyjście	3-faz. 400/230 V
2.	Częstotliwość	50 Hz
3.	Ilość faz	3
4.	Zakres temperatur	od -25°C do +60 °C
5.	Stopień ochrony IP	≥ 65
6.	Instalacja	wewnątrz / na zewnątrz
7.	ETHERNET	Tak
8.	Możliwość komunikacji WIFI	Tak
9.	Protokół komunikacyjny RS 485	Tak
10.	Możliwość zdalnego monitorowania inwertera	Tak
11.	Rejestrator danych (z licznikiem wyprodukowanej energii)	Tak
12.	Zintegrowane zabezpieczenie przeciwko pracy wyspowej	Tak
13.	Pomiar izolacji po stronie DC	Tak
14.	Możliwość wgrania nowej wersji oprogramowania	Tak
15.	Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją DC i wbudowany rozłącznik DC	Tak
16.	Europejski współczynnik sprawności U_{DC-nom}.	≥ 97.2%
17.	Liczba MPP trackerów	≥2

Inwerter winien posiadać certyfikat zgodności z następującymi dyrektywami i normami:
Dyrektywa 2014/53/UE
Dyrektywa 2011/65/UE RoHS
EN 62109-1:2010
EN 62109-2:2011
EN 61000-6-3:2007 +A1:2011 +AC:2012
EN 55011:2016
EN 62233:2008 +AC:2008
EN 300 328 V1.9.1
EN 301 489-1 V/1.9.2
EN 301 489-17 V/2.2.1

4.10 ROZDZIELNICA RAC

Po stronie napięcia przemiennego AC, falownik zostanie podłączony do rozdzielnicy głównej budynku poprzez zestaw RAC – aparaty zainstalowane na RG. Połączenie z rozdzielnicą wykonać przewodem o żyłach miedzianych i przekroju dobranym do warunków obciążenia długotrwałego, spadku napięcia i warunków zwarciowych.

Rozdzielnica RDC zlokalizowana będzie w pobliżu falownika. Rozdzielnice winny być przystosowane do montażu aparatury modułowej na standardowej szynie TH35 posiadające stopień ochrony IP min. 54 oraz II kl. ochronności.

W rozdzielnicy RG należy zainstalować wyłącznik nadmiarowo-prądowy o prądzie znamionowym zgodnym ze schematem. Istniejąca rozdzielnica główna budynku nie posiada urządzeń ochrony przepięciowej - należy zainstalować ochronniki typ 1+2 (budynek wyposażony jest w instalację piorunochronną oraz zasilany jest linią napowietrzną).

4.11 OCHRONA PRZECIWPRZEPIĘCIOWA

Zaciski od strony DC i AC falownika i instalacja elektryczna w budynku w rozdzielnicy głównej będą chronione ogranicznikami przepięć typu 1+2.
Ograniczniki po stronie DC muszą mieć konstrukcję przeznaczoną specjalnie do układów DC. Strona napięcia przemiennego falownika połączona z rozdzielnicą powinna być chroniona ogranicznikiem typu 1+2 zainstalowanym w rozdzielnicy. Może wystąpić konieczność zainstalowania ogranicznika typu 2 tuż przy zaciskach falownika gdy przewód łączący falownik z rozdzielnicą będzie dłuższy niż 10 metrów.

4.12 INSTALACJA UZIEMIAJĄCA I POŁĄCZEŃ WYRÓWNAWCZYCH

Obiekt, na którym instalowany jest system PV, posiada zewnętrzne urządzenia piorunochronne - należy dokonać ekwipotencjalizacji systemu PV, poprzez połączenie przewodem wyrównawczym o przekroju 16mm^2 konstrukcji wsporczej paneli PV z uziemioną główną szyną wyrównania potencjału w budynku.
W budynku należy zainstalować system połączeń wyrównawczych składający się z głównej szyny wyrównania potencjału (typowej DEHN K12 lub podobnej), do której łączy się bezpośrednio metalową konstrukcję wsporczą paneli fotowoltaicznych oraz skrzynki z ogranicznikami przepięć, zacisk PE falownika. Połączenia ekwipotencjalne wykonać linką miedzianą LYżo 16mm^2. Izolacja przewodów w barwach przewodów ochronnych (żółto-zielona).

Połączenia wyrównawcze należy prowadzić równolegle możliwie blisko linii DC i AC, aby uniknąć tworzenie pętli indukcyjnych wywołujących duże przepięcia indukowane.
Szynę połączeń wyrównawczych uziemić łącząc z istniejącym uziomem otokowym (przewód uziemiający od otoku do złącza kontrolnego – bednarka Fe/Zn 20x3 – dalej od złącza kontrolnego do szyny wyrównawczej przewodem LYżo 16mm^2. Największa dopuszczalna wartość rezystancji uziemienia nie powinna przekraczać 10Ω.
Jeżeli istniejący uziom nie spełnia tej wartości należy rozbudować uziom w celu osiągnięcia wartości rezystancji poniżej dopuszczalnej.

4.13 INSTALACJA PIORUNOCHRONNA

W związku z remontem pokrycia dachowego oraz montażem instalacji PV należy przystosować istniejącą instalację piorunochronną do nowych warunków:
- zdemontować istniejące zwody
- zainstalować nowe zwody z pręta DFe/Zn śr. 8mm
- zainstalować zwody pionowe wys. 3m
- zachować min. odstęp izolacyjny >35cm zwodów od konstrukcji instalacji PV

Rezystancja uziomu R< 10Ω.
Przeprowadzić badania, sporządzić protokół badań instalacji piorunochronnej.

4.14. UWAGI KOŃCOWE

- Jeżeli w projekcie budowlanym znajdują się nazwy producenta, nazwy własne, znaki towarowe lub pochodzenie materiałów, produktów, urządzeń, to uznać należy, że świadczą one o jakości materiałów, produktów, urządzeń i mają jedynie charakter pomocniczy dla określenia podstawowych parametrów i cech zastosowanych materiałów, produktów i urządzeń. Dopuszcza się zastosowanie rozwiązań równoważnych , których poszczególne materiały/ produkty/urządzenia zaprojektowane mogą być zastąpione materiałami /produktami/urządzeniami równoważnymi. Za materiały/produkty/urządzenia równoważne uznane zostaną te, które posiadają nie gorsze parametry techniczne, technologiczne, jakościowe i funkcjonalne niż te które wskazują nazwy własne, a zastosowanie ich w żaden sposób nie wpłynie na prawidłowe funkcjonowanie rozwiązań technicznych przewidzianych w dokumentacji projektowej.
- Tam gdzie w projekcie budowlanym znajduje się nazwa własna, typ, model producent należy uznać, że towarzyszą temu wskazaniu wyrazy „lub równoważny".

- wszelkie prace należy wykonać zgodnie z obwiązującymi przepisami normami , pod kierunkiem osoby posiadającej kwalifikacje oraz uprawnienia budowlane i SEP
- instalacje wykonać zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlano-montażowych." tom. V, Instalacje elektryczne oraz normą PN-EN 62446-1:2016 w zakresie budowy i montażu OZE, pod kierunkiem osoby posiadającej kwalifikacje
- specyfikacje, opisy i rysunki uwzględniają oczekiwany przez Inwestora standard dla materiałów, urządzeń i instalacji, Wykonawca może zaproponować rozwiązanie alternatywne po uzyskaniu pisemnego zatwierdzenie przez Inwestora.
- dopuszcza się stosowanie zamienników materiałowych o równorzędnych parametrach technicznych lub wyższych posiadających atesty i certyfikaty o dopuszczeniu do stosowania na rynku polskim, stosowanie zamienników nie może powodować wzrostu kosztów robót budowlano-montażowych.
- użytkowanie wszelkich urządzeń elektrycznych dopuszczalne jest dopiero po sprawdzeniu skuteczności działania dodatkowego środka ochrony od porażeń prądem elektrycznym, rezystancji izolacji kabli, rezystancji uziemienia, ciągłości przewodów dokonując pomiaru rezystancji izolacji modułów fotowoltaicznych, napięcia i prądu modułów przy jednocześnie zmierzonej wartości nasłonecznienia, kąta nachylenia, azymutu modułów fotowoltaicznych, temperatury otoczenia oraz temperatury modułów i potwierdzonym przez osobę uprawnioną w formie protokołu;
- do odbioru dostarczyć protokoły badań, atesty, certyfikaty na aparaty i osprzęt oraz dokumentację powykonawczą;
- obiekt zaopatrzyć w tablicę informacyjną : „UWAGA, INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA (PV) NA BUDYNKU"

4.15 OBLICZENIA

Optymalna moc modułów powinna mieścić się w zakresie 90 – 118% mocy falownika.
Moc wyjściowa falownika 15 000 W.
Do inwertera podłączone zostanie 46 modułów o mocy 305 Wp – łączna moc generatora wynosi 14030 Wp co stanowi 94% mocy falownika.

Obliczenia przeprowadzono zakładając parametry w warunkach STC:

Moc modułu [Wp] P_{mpp}	305W	
Napięcie obwodu otwartego [V] (V_{oc})	39.7	
Napięcie w punkcie mpp [V] (V_{mpp})	31.7	
Prąd w punkcie mpp [A] (I_{mpp})	9.72	
Prąd zwarcia [A] (I_{sc})	10.06	
Temperaturowy wskaźnik mocy (P_{max})		-0.40% / °C
Temperaturowy współczynnik napięcia obwodu otwartego (V_{oc})		-0.29% / °C
Temperaturowy wskaźnik prądu zwarcia (I_{sc})		0.005% / °C
Dopuszczalny prąd wsteczny [A] (I_{rew})	20,0	

<u>Dopasowanie prądowo-napięciowe</u>

<u>Napięcie i prąd w skrajnych temperaturach pracy modułu:</u>

Temperaturowy wsp. napięcia obwodu otwartego (V_{oc}) - 0,29% / °C
Napięcie obwodu otwartego (V_{oc}) 39,7V
Zmiana napięcia na 1^0C ΔV=0,0029 x 39,7V = 0,115 [V/^{0}C]

Napięcie obwodu otwartego w temperaturze -25^0C ($V_{oc\ -25}$)
$V_{oc\ -25} = V_{oc} + (\Delta V \times \Delta T_{od\ -25\ do\ +25})$ =
39,7V + [0,115 [V/^{0}C x (25^0C + 25^0C)] = 39,7V + 5,75V = 45,45V

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej w temperaturze -15^0C ($V_{mpp\ -15}$)
$V_{mpp\ -15} = V_{mpp} + (\Delta V \times \Delta T_{od\ -15\ do\ +25})$ =
31,7V + [0,115 [V/^{0}C x (25^0C + 15^0C)] = 31,7V + 4,6V = 36,3V

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej w temperaturze +70^0C ($V_{mpp\ +70}$)
$V_{mpp\ +70} = V_{mpp} - (\Delta V \times \Delta T_{od\ -15\ do\ +70})$ =
31,7V + [0,115 [V/^{0}C x (70^0C - 25^0C)] = 31,7V - 5,18V = 25,9V

Maksymalny możliwy prąd zwarcia $I_{sc\ max}$
$I_{sc\ max} = I_{sc}$ x 1,15 = 10,06A x 1,15 = 11,57 A

Maksymalna liczba modułów łączonych szeregowo
$U_{max} / V_{oc\ -25}$ = 1000V / 45,45V = 22

Minimalna liczba modułów łączonych szeregowo
$U_{mpp\ min} / V_{mpp\ +70}$ = 320V / 25,9V = 12,4

Maksymalna liczba modułów łączonych równolegle
$I_{max} / I_{sc\ max}$ = 27A / 11,57A = 2,3

Przyjęta konfiguracja generatora - 3 łańcuchy: nr 1 - 14 modułów, nr 2 - 14 modułów oraz nr 18 modułów, string nr 1 i nr 2 przyłączone równolegle do 1 MMP trackera i string nr 3 przyłączony do 2 MPP tracera - jest odpowiednia do przyjętych parametrów inwertera.
(obliczenia dostosować do parametrów modułów i inwertera przyjętych do montażu)

Zabezpieczenia przed prądem rewersyjnym

Moc modułu [Wp] P_{mpp}	305W
Napięcie obwodu otwartego [V] (V_{oc})	39.7
Napięcie w punkcie mpp [V] (V_{mpp})	31.7
Prąd w punkcie mpp [A] (I_{mpp})	9.72
Prąd zwarcia [A] (I_{sc})	10.06
Dopuszczalny prąd wsteczny [A] (I_{rew})	20,0

Warunek: 1,4 x Isc < Ib < Irew x 0,9

Max. prąd wsteczny Isc max = 2 x 10,06 A = 20,12 A > Irew = 20 A

Bezpiecznik Ib 16A - 1,4 x Isc < Ib < Irew x 0,9
- 1,4 x 10,06 A < Ib < 20 A x 0,9
- 14,84 A < 16 A < 18 A

Max. napięcie stringu 1,2 x 18 x 39,7 V = 857,5V

Dobrano bezpiecznik gPV 16A 1000V

Przewody po stronie DC

Prąd nominalny w punkcie MPP: In_{STC} = 8,86A x 2 = 17.72A
1/ Un_{STC} = 14 x 28,5V = 399V
2/ Un_{STC} = 18 x 28,5V = 513V
σ-konduktywność miedzi –56[Sm/mm^2]
Długość kabla stringowego ~ 2 x 40m
Dopuszczalny poziom strat na kablach < 1%

Wymagany minimalny przekrój przewodu:
A = (8,86 x 80) / (56 x 228 x 0,01) = 5,55 mm^2
Dla zachowania spadku strat poniżej 1% dobrano przewód 6mm^2 przeznaczony do instalacji fotowoltaicznych .

Przewody po stronie AC

Maksymalna moc wyjściowa inwertera – Pmax = 15,0 kW
Znamionowe napięcie wyjściowe 400 V
Znamionowy prąd wyjściowy 21,7A
Maks. prąd wyjściowy 32 A
Maksymalna długość przewodu L =20m
A = (15000 x 20) / (56 x 400^2 x 0,01) = 3,4 mm^2 (minimalny przekrój przewodu)
Uwzględniając zabezpieczenia nadmiarowe dobrano przewód YDY 5 x 6 mm^2
(o obciążalności prądowej Idd =34 [A]
Sprawdzenie doboru kabli i zabezpieczeń:
[1] In ≤ Ib ≤ Iz
[2] I_2 ≤ 1,45 x Idd

Jako zabezpieczenie przeciążeniowe kabla dobrano wyłącznik nadprądowy B32/3 w rozdzielnicy RAC, oraz B40/3 w rozdzielnicy głównej budynku
Prąd zadziałania wyłącznika 32A J_2 = 48A w t<1000s
zgodnie z charakterystyką czasowo-prądową t-1

In =21,7 [A]
Ib = 32 [A]
Idd = 34 [A]
I_2 = 48 [A]

In = 21,7 [A] ≤ Ib= 32 [A] ≤ Idd = 34 [A] – warunek [1] spełniony

I_2 = 48 [A] ≤ 1,45 x 34 [A]= 49,3 [A] – warunek [2] spełniony

Projektant
Lech Świderek
upr. bud. w spec. instal.-inż.
nr GP.I. 7342/192/TO/94

5.0 INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Podstawa - Dz.U.02.151.1256 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 sierpnia 2002 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczegółowego zakresu rodzajów robót budowlanych, stwarzających zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

5.1 Zakres robót zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów

- prace montażowe na dachu – montaż konstrukcji wsporczych paneli
- prace montażowe na dachu – konstrukcja paneli i montaż paneli i okablowania
- prace instalacyjne w budynku– instalacje elektryczne
- montaż uziomu poziomego i pionowego

Roboty wykonywany będą jednoetapowo.

5.2 Wykaz istniejących obiektów budowlanych

Na działce w pobliżu realizowanego obiektu nie występują inne obiekty budowlane.

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

Na terenie działki nie występują elementy zagospodarowania mogące stwarzać zagrożeniedla bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

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

Realizacja obiektu odbywać się będzie na terenie działki użytkownika instalacji PV. Wymaga to wyznaczenia i zabezpieczenia odpowiednich placów składowych oraz przywrócenia ich oraz dróg do ich pierwotnego stanu.
Przepisy BHP określają prace na wysokościach, w tym na dachu, jako prace szczególnie niebezpieczne. W związku z tym pracodawca ma obowiązek zadbania o odpowiedni sprzęt zapewniający bezpieczeństwo pracownikom wykonującym prace na wysokościach, a także o nadzór nad tego typu pracami.
Bardzo istotne jest zapewnienie bezpiecznej komunikacji – wejścia i zejścia z dachu.
Należy zadbać o bezpieczny transport materiałów potrzebnych do wykonywania prac na dachu.
Przy pracach na wysokościach stosować środki ochrony indywidualnej (na przykład szelek bezpieczeństwa).
Osoba wykonująca roboty w pobliżu krawędzi dachu płaskiego lub dachu o nachyleniu do 20% jest obowiązana posiadać odpowiednie zabezpieczenia przed upadkiem z wysokości. Natomiast osoba wykonująca roboty na dachu o nachyleniu powyżej 20%, jeżeli nie stosuje się rusztowań ochronnych, jest obowiązana stosować środki ochrony indywidualnej lub inne urządzenia ochronne.
Trzeba również **wygrodzić i oznakować strefę niebezpieczną** w ogólnodostępnym miejscu prowadzenia prac na dachach, na rusztowaniach i przy ciągach lub przejściach komunikacyjnych, ze względu na zagrożenie dla zdrowia lub życia osób postronnych. Należy również kontrolować dostęp osób niepowołanych do miejsc zagrożonych upadkiem przedmiotów lub materiałów.
Ponadto przy wykonywaniu prac na dachu należy przestrzegać następujących wymogów bhp:
- na dachach krytych elementami o niskiej wytrzymałości należy układać przenośne mostki zabezpieczające:

- materiały składowane na dachu należy zabezpieczyć przed zsunięciem;
- w czasie przerw w pracy lub po zakończeniu pracy na dachu materiały, narzędzia, opakowania itp. powinny być usunięte z dachu lub umocowane w sposób wykluczający upadek na niższy poziom;
- praca na dachu może być prowadzona tylko przy sprzyjającej pogodzie; roboty należy przerwać przy nastaniu zmierzchu, gęstej mgły, opadów deszczu lub śniegu, gołoledzi i wiatru o szybkości przekraczającej 10 m/s;
- podnoszenie i opuszczanie materiałów, narzędzi należy dokonywać w sposób wykluczający spadek z wysokości lub zaczepienie o konstrukcję budynku;

Prace na dachu powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby w celu zapewnienia asekuracji.

Pracownicy przed przystąpieniem do pracy powinni zostać poddani instruktażowi obejmującemu głównie:
- imienny podział pracy,
- kolejność wykonywania zadań,
- wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy przy poszczególnych czynnościach.

Podczas instruktażu trzeba więc zapoznać pracowników z problemami dotyczącymi sposobu wykonywania pracy, a zwłaszcza:
- ze sposobem wejścia (zejścia) na dach,
- ze sposobem transportu i odbioru materiałów na dachu,
- z rodzajem zastosowanych zabezpieczeń pracowników przed upadkiem z wysokości (środkami ochrony zbiorowej, środkami ochrony indywidualnej).

Pracowników należy ponadto poddać profilaktycznym badaniom lekarskim. **Nie wolno dopuścić do pracy pracownika nieposiadającego orzeczenia o braku przeciwwskazań do wykonywanej pracy, w tym do pracy na wysokości.**

Zagrożenia określone jw. będą trwały przez cały okres trwania inwestycji.

5.5 Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

Instalatorzy powinni być poinstruowani o szczegółowych warunkach bezpieczeństwa i higieny pracy, będących wynikiem porozumienia z pracodawcą.

5.6 Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom przy wykonywaniu robót

- wydzielenie terenu prowadzenia robót i jego wyraźne oznakowanie;
- stosować środki ochrony zbiorowej, indywidualnej lub inne urządzenia ochronne,
- przeprowadzenie odpowiednich szkoleń i instruktaży pracowników, dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy;
- pracowników należy poddać profilaktycznym badaniom lekarskim
- sprawdzanie okresowe sprzętu budowlanego użytego w realizacji inwestycji;
- utrzymanie na placu budowy porządku zapewniającego bezpieczną i sprawną komunikację, oraz umożliwiającą szybką ewakuację w czasie zagrożeń.

Projektant
Lech Świderek
upr. bud. w spec. instal.-inż.
nr GP.I. 7342/192/TO/94

* *OŚWIADCZENIE*

projektanta o sporządzeniu projektu budowlanego
zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

Ja niżej podpisany: **Lech Świderek**

Oświadczamy, że projekt wykonawczy (*opracowanie* ***styczeń 2020 roku***)

dotyczący inwestycji (podać rodzaj inwestycji)

Nazwa zadania: Termomodernizacja budynku głównego Gimnazjum w Głuchowie - instalacje elektryczne

opracowany na rzecz inwestora (podać pełną nazwę inwestora)

Gmina Chełmża ul. Wodna 2, 87-140 Chełmża

został opracowany zgodnie z obowiązującym prawem oraz zasadami wiedzy technicznej.

Toruń, dnia 30.01.2020 r.

. . . . . .
Czytelny podpis składającego oświadczenie

* *wymóg art. 20 ust.4 Ustawy z dnia 07.07.1994 roku – Prawo Budowlane (Dz.U. 2003.207.2016 ze zmianami*