INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

PROJEKT TECHNICZNY

Nazwa zadania	Projekt techniczny dwóch instalacji fotowoltaicznych na obiekcie: Zespół Szkolno-Przedszkolny w Lipowej

Moc zainstalowana	Instalacja fotowoltaiczna o łącznej mocy zainstalowanej 34 kWp - w tym 2 instalacje o mocy 17 kWp każda.

Inwestor	Urząd Gminy Lipowa ul. Wiejska 44, 34-324 Lipowa

Wykonawca	CUSTOM ENERGY SP. Z O.O.

Adres inwestycji	Jana Pawła II 3, 34-324 Lipowa dz. nr ewid. 3232 obręb: LIPOWA

	Imię i nazwisko	**nr uprawnień**	**Pieczątka i podpis**
Projektant	mgr inż. Wiesław Dawid	533/76 SLK/IE/9326/03	
Sprawdzający	mgr inż. Bartłomiej Byrczek	SLK/8603/PWBE/19 SLK/IE/1275/19	

Spis treści

I. Część opisowa

1. Podstawa opracowania	3
2. Przedmiot i zakres opracowania	3
3. Stan istniejący	3
4. Opis rozwiązań	4
5. Panele fotowoltaiczne	4
6. Inwertery fotowoltaiczne	5
7. Konstrukcja montażowa	5
8. System Zarządzania Energią oraz układ pomiarowo-rozliczeniowy	5
9. Dobór połączeń DC, obliczenia dopasowannia modułów do falowników	6
10. Rozdzielnica DC i połączenia	6
11. Rozdzielnica AC i połączenia	7
12. Rozdzielnica główna budynku i połączenia	7
13. Ochrona przepięciowa, przeciwporażeniowa i zabezpieczenia	7
14. Ochrona przeciwpożarowa	8
15. Symulacja uzysków instalacji fotowoltaicznej	9
16. Uwagi końcowe	9

II. Część rysunkowa

17. Załaczniki

Zał. 1. Układ paneli oraz metoda połączenia poszczególnych stringów (rys. PV1)
Zał. 2. Schemat instalacji fotowoltaicznej (rys. PV2)
Zał. 3. Tabela 1 - Obliczenia DC
Zał. 4. Tabela 2 - Obliczenia AC
Zał. 5. Ekspertyza nośności dachu
Zał. 6. Oświadczenie projektantów

1. Podstawa opracowania

• Wytyczne technologiczne dla systemów fotowoltaicznych
• Zalecenia i wytyczne Inwestora
• Inwentaryzacja istniejącej sieci na obiekcie,
• Uzgodnienia międzybranżowe, obowiązujące normy i przepisy
• Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 725, 834),
• Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 roku Prawo energetyczne (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 266, 834, 859),
• Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 1436, 1681, 1597, 1762, z 2024 r. poz. 834),
• Ustawa z dnia 27 kwietnia 2021 r. Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 54, 834, 1089),
• Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 roku o odpadach (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 1587, 1597, 1688, 1852, 2029),
• Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1130,
• Ustawa z dnia 31 lipca 2019 r. o ochronie przeciwpożarowej (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 275, 1222),
• Ustawa z dnia 11 września 2019 r. Prawo zamówień publicznych (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1320,
• Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. z 2021 poz. 2454),
• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. 2022 r. poz. 1225),
• Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2019, poz. 1839),
• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. z 2003 r. Nr 120 poz. 1125 i 1126),
• Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 822),
• Obowiązujące normy: PN HD 60364-7-712:2016-05, PN-EN 61724-1:2022-04, PN-EN 61215:2017, PN-EN 61730-1:2018-06, PN–EN ISO 9001:2015, PN-EN 62109-1:2010, PN-EN 61034-1:2010, PN-EN 60332:2010, PN - EN ISO 1461:2023-02.

2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny montażu instalacji fotowoltaicznej w ilości 2 sztuk wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną: panelami fotowoltaicznymi, inwerterami, konstrukcją wsporczą, okablowaniem stało i zmiennoprądowym, zaprojektowanej na dachu skośnym dla budynku pod adresem Jana Pawła II 3, 34-324 Lipowa.

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

• Opis stanu istniejącego
• Montaż paneli fotowoltaicznych
• Montaż inwerterów
• Posadowienie konstrukcji i elementów montażowych
• Montaż kabli solarnych
• Montaż linii kablowych nN
• Montaż zabezpieczeń po stronie DC/AC

3. Stan istniejący

Projektowana Instalacja fotowoltaiczna ma na celu pokrycie części potrzeb energetycznych obiektu. Projektowana inwestycja ma na celu budowę instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 34 kWp. Energia elektryczna wyprodukowana w instalacji fotowoltaicznej zostanie wykorzystana na potrzeby oświetlenia oraz funkcjonowania urządzeń elektrycznych. Energia elektryczna produkowana przez przedmiotową instalację będzie w całości zużywana na terenie obiektu, nadwyżki będą rozliczane z dostawcą energii na zasadach ustalonych w umowie pomiędzy sprzedawcą energii eklektycznej, a inwestorem nie będącą przedmiotem niniejszego opracowania.

Przedmiotowa instalacja fotowoltaiczna zostanie wpięta w wewnętrzną sieć eklektyczną budynku za układami pomiarowo-rozliczeniowymi (licznikami). Przedmiotowa instalcja skada się z dwóch mniejszych instalacji o mocy 17 kWp każda, z której każda jest wpięta pod inny licznik dalej zwane jako licznik nr 1 i 2. Punktami wpięcia do sieci 0,4kV będą istniejące rozdzielnice główne niżej nazwana RGB/TBG.

Obiekt jest zakwalifikowany jako budynek użyteczności publicznej. Kubatura obiektu jest większa niż 1000m3 w związku z czym występuje konieczność stosowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu (wg. odrębnego opracowania). Pokrycie/konstrukcja dachu to blacha trapezowa na konstrukcji drewnianej.

Szczegółowy opis i obliczenia dotyczące nośności dachu przedstawiono w odrębnym opracowaniu, załączone do powyższego projektu oraz stanowiące jego integralną część.

4. Opis rozwiązań

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składa się z zespołów paneli. Zastosowane moduły PV będą współpracowały z dwoma falownikami (przetwornikami stałej energii elektrycznej na przemienną o odpowiednich parametrach). Łączna moc zainstalowanych paneli wynosi 34kWp. Energia produkowana przez instalację będzie dostarczana do sieci energetycznej budynku. Wyprodukowana przez instalacje energia będzie w całości zużywana na potrzeby własne, w przypadku nadwyżek, będą one rozliczane w sieci OSD według warunków ustalonych w umowie pomiędzy sprzedawcą energii eklektycznej, a inwestorem nie będącą przedmiotem niniejszego opracowania.

5. Panele fotowoltaiczne

Panele Fotowoltaiczne są to urządzenia, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Panele połączone są miedzy sobą tworząc stringi, z których energia przekazywana jest za pomocą okablowania prądu stałego o polu przekroju poprzecznego 4mm2, przystosowanego do pracy na zewnątrz odpornego na działanie promieniowani UV do inwertera, zakończenie przewodów wykonać za pomocą wtyków MC4. Pętle powrotną prowadzić równolegle do siebie zgodnie z wytycznymi producenta paneli. Przewody przy zejściu z dachu ułożyć w korytku/peszlu kablowym UV odpornym. W instalacji zastosowano moduły fotowoltaiczne krzemowe typ monokrystaliczny o mocy 500Wp w ilości 68 szt. Układ paneli oraz metoda połączenia poszczególnych stringów przedstawia rysunek PV1 (Zał.1). Sposób połączenia modułów z inwerterami przedstawia rysunek PV2 (Zał.2).

Tabela 3. Parametry elektryczne modułów

Parametr	Wartość	Jednostka
Moc znamionowa	500	Wp
Napięcie jałowe Voc	45,46	V
Prąd zwarciowy Isc	13,93	A
Napięcie maksymalne Vmax	38,35	V
Prąd maksymalny Impp	13,04	A
Sprawność	21,1	%

Tabela 4. Parametry mechaniczne modułów

Parametr	Wartość
Ilość ogniw	132
Wymiar	2093x1134x30 mm
Puszka przyłączeniowa	IP68

Tabela 5. Parametry eksploatacyjne modułów

Parametr	Wartość	Jednostka
Max. napięcie systemu	1500	V
Temp. współczynnik mocy	-0,35	%/°C
Maksymalne obciążenie	5400	Pa
Gwarancja produktowa	min. 12	lat

6. Inwertery fotowoltaiczne

Projektowane falowniki znajduja się w pomieszczeniu technicznym. Inwertery spełniają obowiązujące normy: bezpieczeństwa sieci, kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) oraz jakości energii. Falowniki zostały dobrane tak aby zapewnić optymalną wydajność instalacji PV oraz gwarancję poprawnej i skutecznej współpracy z siecią energetyczną. Instalację projektuje się tak, aby wypadkowa napięcia układu otwartego na szeregu modułów nie przekraczała maksymalnego dopuszczalnego napięcia na wejściu falownika (1100V) przy najniższej skrajnej spodziewanej temperaturze pracy sytemu. Dodatkowo wypadkowe napięcie punktu mocy maksymalnej na szeregu modułów nie jest niższe niż minimalne napięcie pracy inwertera przy najwyższej skrajnej spodziewanej temperaturze pracy systemu.Dla projetowanej instalacji przewiduje się montaż dwóch falowników o mocy 15 kW.

Dane falowników:

Tabela 6. Parametry elektryczne falownika DC

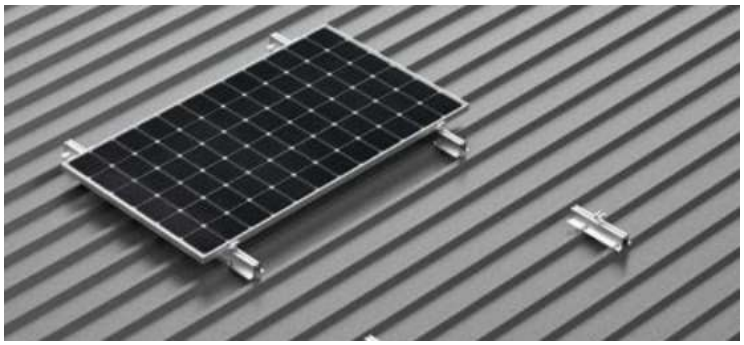
Parametr	15K-HYBRID	Jednostka
Moc max. DC	18750	Wp
Max. napięcie wejściowe	1100	V
Ilość MPP	4	-
Max. prąd na MPPT	40	A
Rozłącznik DC	Tak	-
Max. napięcie pracy	1000	V

Tabela 7. Parametry elektryczne falownika AC

Parametr	15K-HYBRID	Jednostka
Moc znamionowa	15000	W
Max. moc pozorna	16500	VA
Max. prąd AC	23,9	A
Napięcie wyjściowe	230/400	V
Częstotliwość	50	Hz
Fazy zasilania	3	-

7. Konstrukcja montażowa

Projektuje się zastosowanie systemu montażowego specjalnie dostosowanego do montażu modułów PV. Konstrukcja montażowa składa się z elementów niekorodujących (stal nierdzewna / aluminium) lub pokrytych warstwą chroniącą przed korozją. W projektowanym rozwiązaniu przewiduje się montaż za pomocą mostków przystosowanych do montażu na blasze zastosowanej w przedmiotowym obiekcie. Panele zostaną zamocowane do mostków za pomocą klem końcowych oraz klem bocznych. Nachylenie modułów zgodne z nachyleniem dachu. Konstrukcja zostanie zamontowana w sposób zapewniający zachowanie szczelności dachu. Konstrukcja posiada wszystkie wymagane certyfikaty. Poniżej poglądowy rysunek zastosowanej konstrukcji montażowej.



Szacunkowe obciążenie dachu dla ww. systemu montażu wynosi ok. ~14 kg/m2
Szczegółowa ekspertyza nośności dachu została przedstawiona w załączniku nr 5.

8. System Zarządzania Energią oraz układ pomiarowo-rozliczeniowy

Zastosowany system musi spełniać wszelkie wymogi związane z jego certyfikacją i gwarancją, oraz posiadać następujące minimalne parametry: możliwość: zdalnego odczytu bieżących i historycznych danych produkcji energii z instalacji OZE na aplikacji i online, stałej i automatycznej rejestracji parametrów pracy instalacji OZE (zarówno instalacji fotowoltaicznej, magazynu energii jak i licznika - import export dla obiektu), wysyłania alarmów, inteligentnego sterowania przepływem energii, komunikacja MODBUS, możliwość komunikacji z urządzeniami innych producentów po komunikacji MODBUS, możliwość sterowania urządzeniami innych marek po komunikacji MODBUS, w tym przepływami energii do tychże urządzeń, możliwość rozbudowy o inne systemy komunikacji jak 1wire,, DALI CAN, M-bus, możliwość podłączenia stacji pogodowej, pomiar prędkości wiatru, deszczu, temperatury i jasności, dokładna prognoza pogody dla lokalizacji, pogoda zintegrowana z aplikacją, wyposażony w wyjścia stycznikowe 12/24V, współpracujący z licznikiem dwukierunkowym w komunikacji, - wyposażony w dwukierunkowy licznik energii importu i eksportu energii elektrycznej do i z sieci operatora OSD wraz odczytem i monitoringiem energii.

Instalacja fotowoltaiczna będzie pracowała w systemie on-grid produkując energię elektryczną na potrzeby własne obiektu, a nadwyżka produkcji będzie oddawana do sieci, poprzez zastosowanie licznika dwukierunkowego na potrzeby rozliczenia z OSD. Dodatkowo inwertery posiadają liczniki wyprodukowanej energii. Zdalny monitoring inwertera umożliwia zbiorczy podgląd parametrów pracy instalacji.

9. Dobór połączeń DC, obliczenia dopasowannia modułów do falowników

Panele należy połączyć szeregowo, do połączeń łańcuchowych tworzonych za pomocą skrzynek połączeniowych należy używać szybko złączek MC4 umieszczonych na spodzie układu mechanicznego.

Sprawdzono wartość napięć w granicznych warunkach temp. dla -25°C oraz 70°C, spadki napięć na poszczególnych stringach celem zredukowania ich wartości poniżej 3%, oraz sprawdzono obciążalność długotrwałą przewodów. Wyniki zawarte w tabeli 1 - obliczenia DC (Zał. 3).

Obliczenia zmiany napięcia względem temp:

$$\Delta U_{temp} = U_{STC} + (\beta \times U_{STC} \times \Delta T)$$

Gdzie:

U_{temp} - napięcie obwodu w zadanej temp. [V]

U_{STC} - napięcie obwodu w warunkach STC [V]

β – współczynnik temperaturowy napięcia [%/°C]

∆T - różnica temperatur [°C]

Obliczenie spadków napięć:

$$\Delta U\ [\%] = \frac{I \times L}{S \times \gamma \times U} \times 100$$

Gdzie:

L – całkowita długość przewodu DC [m]

I – prąd w przewodzie DC (stringu) [A]

S – przekrój przewodu DC [mm2]

γ - konduktywność przewodu (dla miedzi γ=58) [m/Ωmm2]

U – napięcie międzyprzewodowe [V]

Sprawdzenie obciążalności długotrwałej dokonano porównując prąd maksymalny modułów i obciążalność długotrwała zastosowanych przewodów DC z karty katalogowej.

10. Rozdzielnica DC i połączenia

Projektuje się podłączenie 68 modułów do 2 falowników w konfiguracji przedstawionej zgodnie ze schematem elektrycznym (zał. 2). Panele należy połączyć szeregowo, do połączeń łańcuchowych należy

używać szybko złączek (wielostykowych lub kompatybilnych z MC4 tego samego producenta).

Przewody solarne paneli prowadzić wzdłuż konstrukcji montażowej, a w miejscach, w których nie jest to możliwe w rurze karbowanej odpornej na promieniowanie UV, niepalnej, nierozprzestrzeniającej płomienia lub stalowych korytach perforowanych. Przejścia przewodów zrealizować poprzez przepust przez elewację. Przejście okablowania z zewnątrz do wewnątrz budynku wykonać w sposób zapewniający szczelność. Używać przewodów solarnych dedykowanych do instalacji PV (H1Z2Z2-K przekrój min. 4mm2) odpornych na UV oraz z wysoką odporność na warunki atmosferyczne.

W bezpośrednim sąsiedztwie falowników zamontować rozdzielnicę DC w stopniu ochrony IP65 (RPV-DC) wyposażoną odpowiednio wg. schematu elektrycznego (zał. 2).

11. Rozdzielnica AC i połączenia

W sąsiedztwie inwerterów zamontować rozdzielnice AC (RPV-AC_1 i RGPV-AC_2). Rozdzielnice wyposażyć w wyłącznik nadprądowy, ogranicznik przepięć według schematu elektrycznego (zał. 2). Przewód dla inwertera o przekroju min. 5x6mm2 (Cu). Z rozdzielnicy RPV-AC prowadzić do punktu wpięcia instalacji w sieć obiektu w rurach, kanałach elektroinstalacyjnych lub korytach stalowych perforowanych. Obliczenia dotyczące doboru przewodów AC zawarte są w tabeli 2 - obliczenia AC (Zał.4).

Promień gięcia przewodów wykonanać zgodnie z zalecaniami producenta. Przewody prowadzić zgodnie ze sztuką.

Porównano obciążalność długo trwałą przewodów AC z graniczną wartością generowanego prądu przez inwerter, oraz skorygowano o metodę ułożenia przewodów.

Sprawdzono spadek napięcia na przewodach AC celem zredukowania go poniżej 1%:

$$\Delta U\ [\%] = \frac{100 \times P \times l}{\gamma \times S \times U^2}$$

Gdzie:

l – długość kabla AC [m]

P – moc czynna [W]

cos φ – współczynnik mocy (do obliczeń przyjmujemy najwyższy współczynnik cosφ=1)

S – przekrój kabla AC [mm2]

γ - konduktywność przewodu (dla miedzi γ=58) [m/Ωmm2]

U – napięcie międzyfazowe [V]

12. Rozdzielnica główna budynku i połączenia

Rozdzielnica główna budynku jest miejscem wpięcia instalacji fotowoltaicznej do sieci wewnętrznej budynku. Jako wyłącznik główny projektuje się wyłącznik instalacyjny w RPV-AC oraz istniejący wyłącznik główny dla całego budynku. Projektowany inwertery posiadają zabezpieczenie anty-wyspowe, po zaniku zasilania automatycznie ulega wyłączeniu.

13. Ochrona przepięciowa, przeciwporażeniowa i zabezpieczenia

Zastosowano dodatkową ochronę przeciwprzepięciową (zgodnie ze schematem elektrycznym - Zał. 2). W przypadku ochrony przeciwprzepięciowej po stronie DC zastosować ograniczniki przepięć typu 1+2 w rozdzielnicy RPV-DC, przy określaniu napięcia Uc (max napięcie trwałej pracy) brane jest pod uwagę napięcie szeregowo połączonych modułów PV w typowych warunkach testowych, gęstość strumienia świetlnego 1000 W/m2 , rozkład widmowy AM =1,5 , temp. modułu 25°C. Obliczenia dla strony DC przedstawia tabela 1 (Zał.3).

Instalację przeciwprzepięciową po stronie AC w celu ochrony sieci należy wyposażyć w ograniczniki przepięć typu 2. Ograniczniki przepięć zamontować w rozdzielnicy RPV-AC_1 oraz RPV-AC_2.

Zabezpieczeniem przed porażeniem elektrycznym jest stosowanie połączeń wyrównawczych. Wszystkie elementy metalowe instalacji normalnie nie będące pod napięcie w czasie pracy normalnej zostaną uziemione i połączone do szyny wyrównawczej. W tym celu zabudować układ połączeń wyrównawczych w rozdzielnicy RPV-AC. Ochronę przeciwporażeniową dla sieci AC zapewnia zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania. Ponadto zastosować urządzenia w I klasie ochronności (w celu zapewnienia ochrony przed dotykiem pośrednim stosuje się przyłączenie do zacisku ochronnego urządzenia, przewodu ochronnego (PE)) i II klasie ochronności (poprzez zastosowanie izolacji dodatkowej - izolacja stosowana dodatkowo, oprócz izolacji podstawowej, jako środek ochrony przeciwporażeniowej w razie uszkodzenia izolacji podstawowej).

Dobór zabezpieczeń i sprawdzenie przekroju kabla dobrano na podstawie:

- wytrzymałości mechanicznej
- obciążalności długotrwałej
- przeciążalności
- spadku napięcia
- samoczynnego wyłączenia dla celów ochrony przeciwporażeniowej

Zabezpieczenie przed prądem przeciążeniowym, zgodnie z normą PN-HD 60364-4-43 musi spełniać warunki:

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} * U_n * \cos\varphi} \qquad I_B < I_N < I_z \qquad k_2 * I_B \leq 1{,}45 * I_Z$$

Gdzie:

I_B – obliczony maksymalny prąd inwertera [A]

I_N – minimalny prąd znamionowy zabezpieczenia nadprądowego [A]

I_Z – obciążalność długotrwała przewodu [A]

k_2 – od 1,6 do 2,1 dla wkładek bezpiecznikowych w zależności od typy, 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B,C,D

U_N - napięcie znamionowe [V]

Dobór zabezpieczeń i sprawdzenie przekroju kabla przedstawia tabela 2 - Obliczenia AC (Zał. 4).

14. Ochrona przeciwpożarowa

Zastosowane rozwiązanie oraz zalecenia w celu zapewnienia zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej zostały przedstawione poniżej.

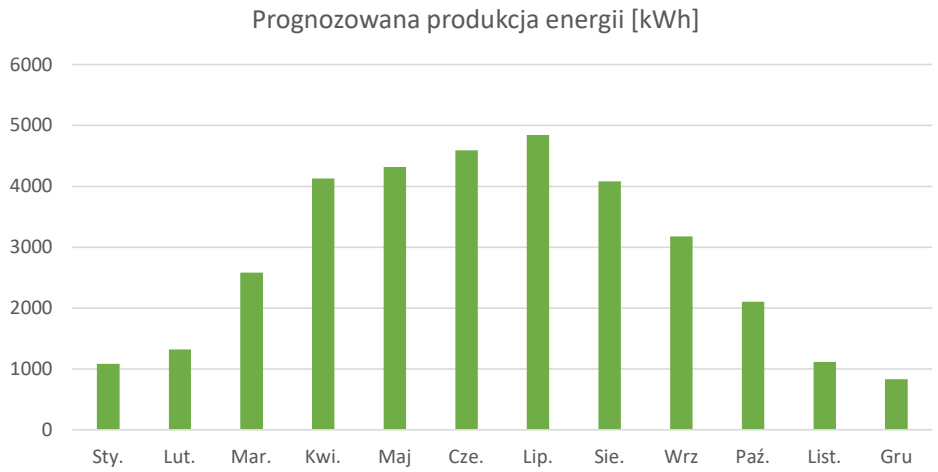
Instalacja została wyposażona w wyłącznik S-BOX dla instalacji PV. Urządzenie S-BOX działa zgodnie z procedurami strażackimi w wyniku czego, automatycznie wyłącza i izoluje przewody DC biegnące pomiędzy modułami PV a falownikiem. Urządzenie odłączy napięcie DC gdy zasilanie AC zostanie wyłączone, lub gdy temperatura w module S-BOX osiągnie 70°C.

→ Nakaz wykonywania połączeń DC za pomocą szybkozłączek (np. złączy MC4) tego samego typu i producenta
→ Ze względów bezpieczeństwa należy minimalizować w instalacji ilość połączeń DC.
→ Trasy przewodów DC prowadzić, o ile to możliwe, w metalowych korytach (eliminując ostre krawędzie) lub w peszlu samogasnącym nie rozprzestrzeniającym płomienia.
→ Zachować odstęp części aktywnej modułu od poszycia dachu min. 10cm
→ Oznakowanie w budynku wg normy PN-EN 60364-7-712
→ Trasy kablowe powinny zostać odpowiednio oznakowane
→ Całość instalacji wykonać zgodnie z normą PN-HD 60364

Instalacja na obiekcie zlokalizowanym w Jana Pawła II 3, 34-324 Lipowa została zaprojektowana zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami oraz dobrą praktyką. Inwerter posiada zabezpieczenie antywyspowe, po zaniku zasilania automatycznie ulegnie wyłączeniu.

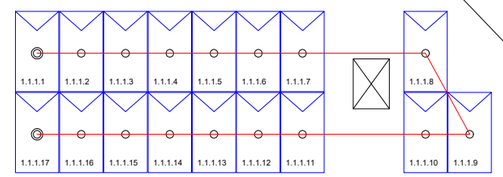
15. Symulacja uzysków instalacji fotowoltaicznej

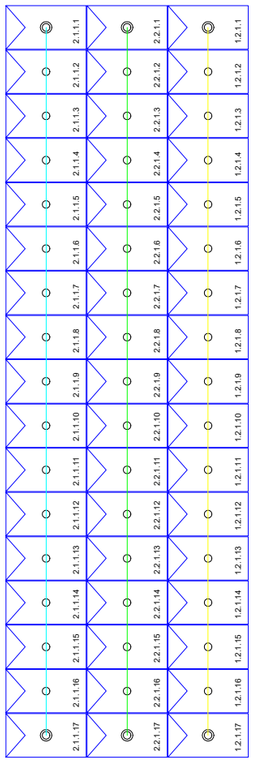
Energia produkowana z instalacji fotowoltaicznej posiada spore wahania mocy, zależne m. in. od nasłonecznienia, zacienienia, przejrzystości powietrza, temp. otoczenia. Dlatego należy sugerować się wartościami uśrednionymi. Przeanalizowano roczny uzysk i przedmiotowej instalacji. W pierwszym roku pracy instalacja powinna wyprodukować 34,17 MWh. W związku z typową dla produktu jakim jest krzem czasową degradacją sprawności ogniw przewiduje się, że z czasem wydajność systemu będzie się zmniejszać. Jednak zgodnie z kartą techniczną modułów efektywność nie spadnie poniżej 80% po upływie 25 lat.



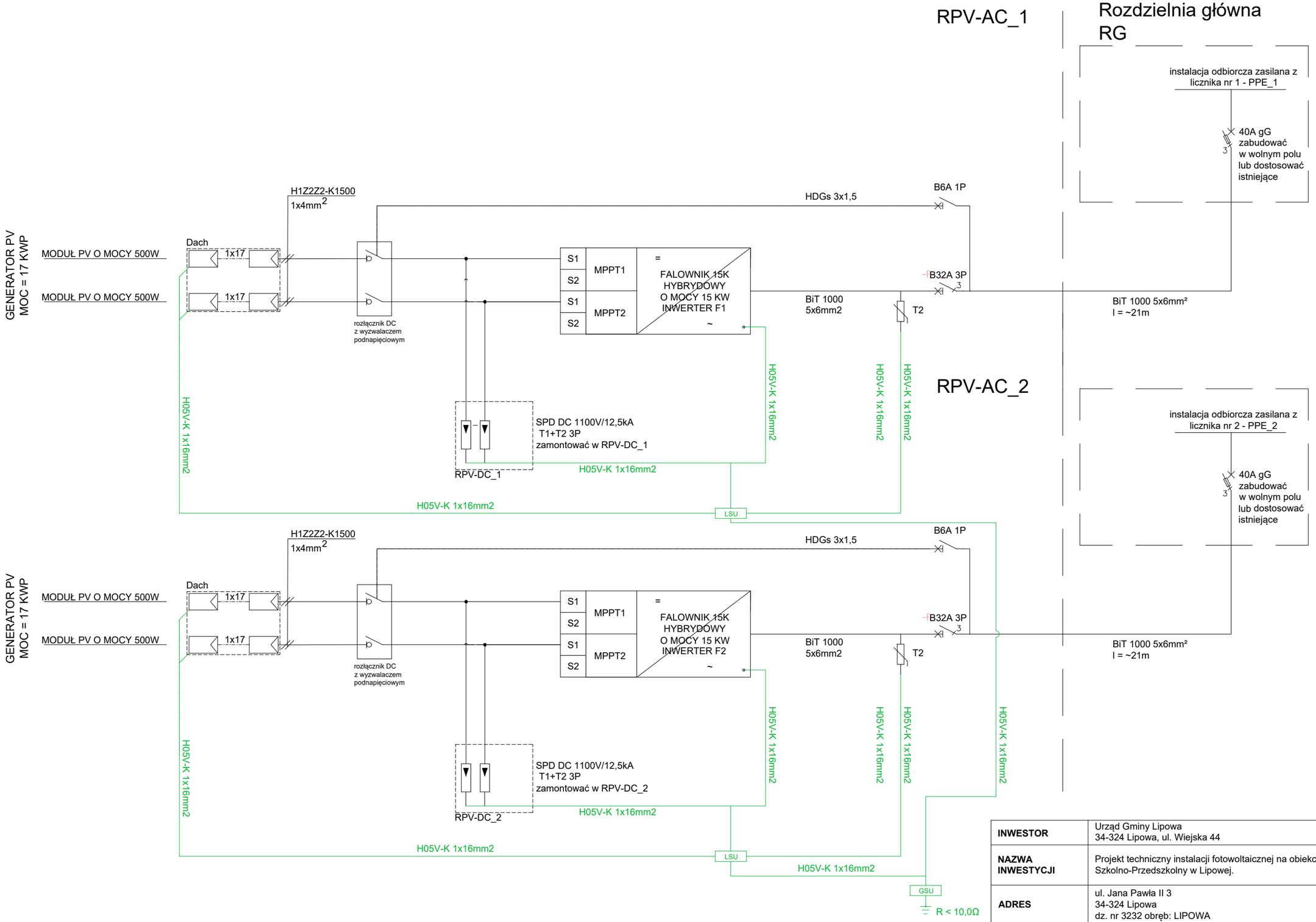
16. Uwagi końcowe

- Wykonanie prac powinno być zgodne z projektem oraz obowiązującymi przepisami i normami.
- Koniecznym jest przestrzeganie technologii montażu projektowanych urządzeń.
- Urządzenia po zakończeniu montażu należy skonfigurować do wzajemnej, współpracy.
- Dopuszcza się zastosowanie innych urządzeń i materiałów niż zaprojektowane pod warunkiem, że ich parametry nie będą gorsze od zastosowanych w projekcie.
- Całość prac powinny wykonywać osoby mające do tego uprawnienia.
- Prace powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń.
- Zastosowane aparaty i urządzenia winny posiadać wymagane certyfikaty i dopuszczenia.





INWESTOR	Urząd Gminy Lipowa 34-324 Lipowa, ul. Wiejska 44			**Custom Energy Sp. z o.o.**	
NAZWA INWESTYCJI	Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej na obiekcie: Zespół Szkolno-Przedszkolny w Lipowej.				
ADRES	ul. Jana Pawła II 3 34-324 Lipowa dz. nr 3232 obręb: LIPOWA				
NAZWA RYSUNKU	Układ paneli oraz metoda połączenia poszczególnych stringów.				
	IMIĘ I NAZWSIKO / NR UPR.	DATA:	PODPIS:	BRANŻA	ELEKTRYCZNA
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. Wiesław Dawid 533/76 SLK/IE/9326/03	09.2024		FAZA	PT
SPRAWDZIŁ	mgr inż. Bartłomiej Byrczek SLK/8603/PWBE/19 SLK/IE/1275/19	09.2024		SKALA	1:160
				NR RYS.	PV1



INWESTOR	Urząd Gminy Lipowa 34-324 Lipowa, ul. Wiejska 44			**Custom Energy Sp. z o.o.**	
NAZWA INWESTYCJI	Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej na obiekcie: Zespół Szkolno-Przedszkolny w Lipowej.				
ADRES	ul. Jana Pawła II 3 34-324 Lipowa dz. nr 3232 obręb: LIPOWA				
NAZWA RYSUNKU	Schemat instalacji fotowoltaicznej.				
	IMIĘ I NAZWSIKO / NR UPR.	DATA:	PODPIS:	BRANŻA	ELEKTRYCZNA
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. Wiesław Dawid 533/76 SLK/IE/9326/03	09.2024		FAZA	PT
				SKALA	n/d
SPRAWDZIŁ	mgr inż. Bartłomiej Byrczek SLK/8603/PWBE/19 SLK/IE/1275/19	09.2024		NR RYS.	PV2

TABELA 1.1 - Obliczenia okablowania DC

Falownik	MPPT	String	Liczba paneli / string	Moc DC / string	Moc DC / falownik	Napięcie obwodu otwartego przy -25°C	Napięcie MPP min (Umin przy 70°C)	Napięcia MPP max (STC)	Prąd maksymalny (STC) dla stringu	Prąd zwarcia (STC) dla stringu	Prąd zwarcia (STC) dla MPPT	Maksymalny prąd zwarcia na wejście MPPT inwertera	Poprawność doboru (I max)	Odległość pola modułów do falownika	Długość obwodu DC	przekrój poprzeczny przewodu solarnego	spadek napicia	Poprawność doboru (spadek napięcia)	Obciążalność prądowa przewodu	Poprawność doboru (obciążalność przewodu)	Dopuszczalne napięcie Voc falownika	Minimalna wartość napięcia pracy MPPT	Poprawność doboru (Voc max)	Poprawność doboru (min MPPT)
[-]	**[-]**	**[-]**	**[szt.]**	**[kWp]**	**[kWp]**	**[V]**	**[V]**	**[V]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[-]**	**[m]**	**[m]**	**[mm2]**	**[%]**	**[<3%]**	**[A]**	**[-]**	**[V]**	**[V]**	**[-]**	**[-]**
INV1	1.1	1.1.1	17	8,5	17	879	571	652	13,04	13,93	13,93	40	OK	24	85	4	0,74%	OK	44	OK	1100	200	OK	OK
		1.1.2		-		-	-	-	-	-					-		-	-	-	-	-	-	-	-
	1.2	1.2.1	17	8,5		879	571	652	13,04	13,93	13,93	40	OK	29	95	4	0,82%	OK	44	OK	1100	200	OK	OK
		1.2.2		-		-	-	-	-	-					-		-	-	-	-	-	-	-	-

TABELA 1.2 DC - Obliczenia okablowania DC

Falownik	MPPT	String	Liczba paneli / string	Moc DC / string	Moc DC / falownik	Napiecie obwodu otwartego przy -25°C	Napięcie MPP min (Umin przy 70°C)	Napięcia MPP max (STC)	Prąd maksymalny (STC) dla stringu	Prąd zwarcia (STC) dla stringu	Prąd zwarcia (STC) dla MPPT	Maksymalny prąd zwarcia na wejście MPPT inwertera	Poprawność doboru (I max)	Odległość pola modułów do falownika	Duługość obwodu DC	przekrój poprzeczny przewodu solarnego	spadek napicia	Poprawnośc doboru (spadek napięcia)	Obciążalnośc prądowa przewodu	Poprawnośc doboru (obciążalność przewodu)	Domuszczalne napiecie Voc falownika	Minimalna wartość napiecia pacy MPPT	Poprawność doboru (Voc max)	Poprawność doboru (min MPPT)
[-]	**[-]**	**[-]**	**[szt.]**	**[kWp]**	**[kWp]**	**[V]**	**[V]**	**[V]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[-]**	**[m]**	**[m]**	**[mm2]**	**[%]**	**[<3%]**	**[A]**	**[-]**	**[V]**	**[V]**	**[-]**	**[-]**
INV2	2.1	2.1.1	17	8,5	17	879	571	652	13,04	13,93	13,93	40	OK	31	113	4	0,97%	OK	44	OK	1100	200	OK	OK
		2.1.2		-		-	-	-	-	-					-		-	-	-	-	-	-	-	-
	2.2	2.2.1	17	8,5		879	571	652	13,04	13,93	13,93	40	OK	33	117	4	1,01%	OK	44	OK	1100	200	OK	OK
		2.2.2		-		-	-	-	-	-					-		-	-	-	-	-	-	-	-

TABELA 2 - Obliczenia okablowania AC

Obliczenia nN																									
Lp	Od	Do	Nazwa obwodu	Napięcie	Moc znamionowa	Moc maksymalna	cos ϕ	I_b - prąd w obwodzie	I_n - Prąd znamionowy zabezpieczenia	Charakterystyka zabezpieczenia	k_2 - Współczynnik krotności	Długość	Sposób ułożenia przewodów	ilość obwodów ułożonych równolegle	Współczynnik poprawkowy (k_g) dla wiązek złożonych z więcej niż jednego obwodu	Typ przewodu	Liczba i przekrój znamionowy żył	Materiał żyły	I_z - Obciążalność przewodu w warunkach ułożenia	Wymagany czas wyłączenia zasilania	Dopuszczalna impedancja pętli zwarcia	Obliczony spadek napięcia	Dopuszczalny spadek napięcia	Dobór kabla na spadek napięcia	Warunek $I_B \leq I_n \leq I_z$	Warunek $I_z \geq (k_2 \cdot I_n)/1{,}45$
-	-	-	-	[V]	[W]	[W]	-	[A]	[A]	-	-	[m]	-	-	-	-	[mm2]		[A]	[s]	[Ω]	[%]	[%]	-	-	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
	INV1	RPV-AC_1	INV1 - RPV-AC_1	400	15 000	16 500	1,00	23,82	25	B	1,45	2	B2	1	1	H07RN-F	5x6	Cu	44	0,4	1,47	0,06	1	TAK	TAK	TAK
	RPV-AC_1	RG_1	RPV-AC_1 - RG_1	400	15 000	16 500	1,00	23,82	32	gG	1,6	23	B2	1	1	H07RN-F	5x6	Cu	44	0,4	0,74	0,68	1	TAK	TAK	TAK
	roz. DC_1	RPV-AC_1	roz. DC_1 - RPV-AC_1	230	70	70	1,00	0,30	6	B	1,45	25	B2	1	1	HDGs	3x1,5	Cu	19,5	0,4	6,13	0,08	1	TAK	TAK	TAK
	INV2	RPV-AC_2	INV2 - RPV-AC_2	400	15 000	16 500	1,00	23,82	25	B	1,45	2	B2	1	1	H07RN-F	5x6	Cu	44	0,4	1,47	0,06	1	TAK	TAK	TAK
	RPV_AC_2	RG_2	RPV_AC_2 - RG_2	400	15 000	16 500	1,00	23,82	32	gG	1,6	19	B2	1	1	H07RN-F	5x6	Cu	44	0,4	0,74	0,56	1	TAK	TAK	TAK
	roz. DC_2	RPV-AC_2	roz. DC_2 - RPV-AC_2	230	70	70	1,00	0,30	6	B	1,45	25	B2	1	1	HDGs	3x1,5	Cu	19,50	0,4	6,13	0,08	1	TAK	TAK	TAK

Bielsko-Biała, dnia……

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW

My niżej podpisani, zgodnie się z przepisami Ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo budowlane (Dz. U. 2024r. poz. 725, 834 tekst jednolity, z późniejszymi zmianami), oświadczamy, że dokumentacja projektowa w zakresie inwestycji pn:

Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej na obiekcie:

Zespół Szkolno-Przedszkolny w Lipowej

34-324 Lipowa, ul. Jana Pawła II 3

wykonana jest zgodnie z umową, obowiązującymi przepisami, normami oraz zostaje wydana w stanie kompletnym z punktu widzenia , któremu ma służyć.

mgr inż. Wiesław Dawid 533/76 SLK/IE/9326/03	mgr inż. Bartłomiej Byrczek SLK/8603/PWBE/19 SLK/IE/1275/19
(pieczęć i podpis)	*(pieczęć i podpis)*

ojewódzki Zarząd Rozbudowy Miast
i Osiedli Wiejskich
GŁÓWNY ARCHITEKT WOJEWÓDZTWA
ul. Jagiellońska 25
40-032 KATOWICE

Katowice dnia 2 lutego 1981 r.

Nr ewid. 22/81

STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO DO PEŁNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE

Na podstawie § 4 ust. 2, § 7 i § 13 ust. 1 pkt. 4 lit. d, rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie(Dz. U. Nr 8, poz. 46) stwierdza się, że:

Obywatel D A W I D WIESŁAW WACŁAW

inżynier elektryk

urodzony dnia 12 października 1950 r. w Zamościu

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji projektanta w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej w zakresie instalacji elektrycznych.

Obywatel D A W I D WIESŁAW WACŁAW jest upoważniony do:

1) sporządzania projektów instalacji elektrycznych,

2) w budownictwie osób fizycznych — do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji oraz oceniania i badania stanu technicznego instalacji elektrycznych.

Z up. Wojewody
Głównego Architekta Województwa
mgr inż. arch. Michał Dolbun

POLSKA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-JGX-B2J-BR1 *

Pan Wiesław Dawid o numerze ewidencyjnym SLK/IE/9326/03

adres zamieszkania ul. Odmuchów 7, 42-693 Potępa

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-01-29 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej 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/7131.7132/8603/19 **D E C Y Z J A** Katowice, dnia 18 grudnia 2019 r.

Na podstawie art. 12 ust. 2, art. 12 ust. 3, art. 12 ust. 4c pkt 3, 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. z 2019r., poz. 1186, 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. z 2019r., poz. 1117), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Bartłomiej Byrczek
mgr inż. elektrotechniki
ur. dnia 15 czerwca 1988 r. w Gliwicach

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny SLK/8603/PWBE/19
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń

Zakres uprawnień:

- projektowanie obiektu budowlanego i kierowanie robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim 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 budowlanych w zakresie uzyskanej specjalności i sprawowanie nadzoru autorskiego,
- sporządzanie projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie uzyskanej specjalności,
- kierowanie wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrola techniczna wytwarzania tych elementów,
- wykonywanie nadzoru inwestorskiego,
- sprawowanie kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych, z zastrzeżeniem art. 62 ustawy Prawo budowlane.

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

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. Pan Bartłomiej Byrczek
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a.

ŚLĄSKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Skład orzekający OKK
1. **mgr inż. Franciszek Buszka**
2. **mgr inż. Józef Bułka**
3. **mgr inż. Maria Pałęga**

POLSKA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-HKL-C2G-YP4

Pan Bartłomiej Byrczek o numerze ewidencyjnym SLK/IE/1275/19
adres zamieszkania [redacted]
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2024-12-31

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-12-13 08:16:37 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej 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.

Podpis jest prawidłowy