



EkoEnergia Polska Sp. z o.o.

25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6

Tel. 41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

PROJEKT ELEKTRYCZNY

INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 15kWp ZLOKALIZOWANEJ NA DACHU BUDYNKU REKTORATU UL. ŻEROMSKIEGO 5 W KIELCACH

Lokalizacja: Budynek Rektoratu Kielce ul. Żeromskiego 5			
Właściciel: Uniwersytet Jana Kochanowskiego			
<i>Funkcja:</i>	<i>Tytuł, imię i nazwisko</i>	<i>Nr uprawnień</i>	<i>Podpis</i>
<i>Projektant: Branży Elektrycznej</i>	mgr inż. Daniel Dzedzic	SWK/0102/PWOE/13	
<i>Opracował:</i>	mgr inż. Łukasz Dzedzic		
<i>Opracował:</i>	mgr inż. Dominik Radomski		

KIELCE wrzesień 2016



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

SPIS TREŚCI

Opis techniczny	
Podstawa opracowania.....	
Zakres projektu	
Lokalizacja i charakter obiektu.....	
Opis zamierzenia.....	
System zarządzania energią	
Podstawowe elementy systemu fotowoltaicznego	
Panel fotowoltaiczny.....	
Konstrukcja wsporcza panelu fotowoltaicznego	
Inwertery	
Okablowanie	
Zabezpieczenia.....	
Instalacja odgromowa.....	
Zestawienie materiałów.....	
Wykaz i opis prób funkcjonalnych oraz wykaz pomiarów koniecznych do uruchomienia instalacji.....	
Uwagi końcowe, zalecenia, doboru urządzeń i sposobu wykonania instalacji PV	
Obliczenia techniczne	
Oświadczenie o poprawności wykonania projektu.....	
Uprawnienia Budowlane i Izba	



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Rysunki:

Schemat zasilania instalacji PV rys. E-1

Lokalizacja paneli PV -trasy kablowe rys. E-2



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Opis techniczny

Podstawa opracowania

a) Podstawą opracowania dokumentacji jest:

-Umowa o wykonanie dokumentacji projektowo-kosztorysowej nr 2310/146/16
z dnia 14.07.2016r.

b) Techniczną podstawą opracowania dokumentacji jest:

- inwentaryzacja terenu
- uzgodnienia z inwestorem
- obowiązujące normy i przepisy
- Projekt branży budowlanej

Zakres projektu

- Dobór paneli fotowoltaicznych,
- Lokalizacja paneli fotowoltaicznej na dachu budynku rektoratu
- Dobór inwerterów,
- Dobór zabezpieczeń paneli i inwerterów,
- Zaprojektowanie instalacji wyrównania potencjałów i uziemiającej

Lokalizacja i charakter obiektu

Projektowana instalacja fotowoltaiczna ma być zlokalizowana na dachu budynku Rektoratu przy ul. Żeromskiego w Kielcach. Podmiotem dla którego realizowane jest przyłączenie jest Uniwersytet Jana Kochanowskiego.

Przedmiotem opracowania zgodnie z wytycznymi inwestora jest mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocy 15kWp z 60 panelami fotowoltaicznymi o mocy jednostkowej 250Wp. Urządzeniami przekształcającym wyprodukowaną energię na parametry dostosowane



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

do mocy paneli fotowoltaicznych oraz wymogów urządzeń odbiorczych będą 2 inwertery o mocy 10kW i 4kW. Maksymalna zalecana moc po stronie DC z paneli PV jaką można obciążyć dobrane inwertery to 12,5kW i 4,9kW. Panele instalacji fotowoltaicznej będą montowane na dachu budynku Rektoratu na konstrukcji zgodnie z projektem branży budowlanej. Inwertery należy zamontować na korytarzu na niskim parterze na ścianie obok projektowanej (wg odrębnego opracowania) rozdzielnicy RG-TP-3. Obok inwerterów należy umieścić złącza z zabezpieczeniami po stronie DC i AC. W jednej rozdzielni należy zamontować zabezpieczenia DC, a w drugiej zabezpieczenia obwodów AC. Między inwerterami musi być zachowana odpowiednia odległość zgodnie z zaleceniami producenta (min. 15cm). Od paneli fotowoltaicznych do rozdzielnicy DC należy poprowadzić kable solarne o przekroju 4 mm², kable należy prowadzić w rurach osłonowych po konstrukcji paneli, w korytach kablowych po dachu budynku oraz po elewacji do przepustu kablowego obok złącza kablowego zasilającego budynek następnie przepustem kablowym do rozdzielnicy DC. Od inwerterów do tablicy elektrycznej RG-TP-3 należy prowadzić przewód typu YDY5x10mm² przewód należy prowadzić w rurkach lub listwach elektroinstalacyjnych. Napięcie zasilania 230/400V, 50Hz w układzie zasilania TN-S.

System ochrony od porażeń prądem elektrycznym wg PN-IEC 60364 - 4 -Ochrona przed dotykiem pośrednim. Ochrona dodatkowa realizowana będzie poprzez szybkie samoczynne odłączenie zasilania w wymaganym czasie. Obudowę na zabezpieczenia elektryczne należy wykorzystać w II klasie ochronności na napięcie min.1000V(rozdzielnia DC) oraz min. 750V(rozdzielnia AC). Po stronie AC projektuje się wyłączniki nadprądowe o znamionowym prądzie zwarciovym wyłączalnym 6kA i charakterystyce typu B oraz po stronie DC bezpieczniki topikowe cylindryczne typu: gPV 10x38na 1000V o znamionowym prądzie 12A, bezpieczniki będą montowane przed ochronnikami przepięciowymi od strony paneli fotowoltaicznych.

Opis zamierzenia

Zostały zaprojektowane moduły fotowoltaiczne polikrystaliczne o mocy jednostkowej min. 250Wp. Zamontowane zostaną one na konstrukcjach systemowych do dachu płaskiego. Panele należy zamontować zgodnie z rys. branży konstrukcyjnej. Podział i rozmieszczenie ogniw został wykonany z uwzględnieniem elementów zacieniających.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Energia z paneli będzie odprowadzana poprzez kable solarne o przekroju 4mm^2 do inwerterów. Ciągi paneli PV będą tworzyły stringi. Stringi będą połączone poprzez zabezpieczenie nadprądowe i przeciwprzepięciowe do inwertera. Projektuje się 3 stringi po 14 paneli w każdym stringu i 1 string z 18 panelami. Energia za pomocą inwerterów będzie „transformowana” na prąd przemienny o napięciu 400V/230V i przesyłana do instalacji elektrycznej w budynku Rektoratu. Zaprojektowano inwertery fotowoltaiczne o mocy 10kW i 4kW o maksymalnej zalecanej mocy paneli PV 12,5kWp i 4,9kWp, wyposażone w interfejs komunikacyjny typu RS485.

W przypadku zaniku napięcia zasilania sieciowego inwertery zostają automatycznie wyłączone. Zabezpieczenia AC i DC zostaną zamontowane w typowych, skrzynkach elektrycznych.

Zaprojektowano system w instalacji fotowoltaicznej, polegający na połączeniu wszystkich konstrukcji paneli PV z przewodem uziemiającym żółto-zielonym $\text{LgY}16\text{mm}^2$ z pobielanymi końcówkami oczkowymi. Przewód uziemiający należy sprowadzić do punktu przyłączenia instalacji fotowoltaicznej po stronie DC i AC. Przewód uziemiający należy połączyć z GSU budynku. Należy dokonać połączeń pomiędzy GSU i ochronnikami przepięciowymi po stronie AC i DC. Należy zmierzyć wartość rezystancji uziemienia GSU, wartość ta nie może przekraczać $R < 10\Omega$. W razie nie spełnienia warunku uziemienie rozbudować w celu uzyskania żądanej wartości.

System zarządzania energią

Monitoring instalacji fotowoltaicznej będzie realizowany poprzez projektowany system Solar-log lub równoważny. Należy go zamontować obok inwerterów. W celu jego zasilenia należy obok niego zabudować gniazdo IP44, zabezpieczone modułem wyłącznika nadprądowego z różnicowoprądowym typu: P312 B10,30mA. Urządzenie należy połączyć do sieci internet, bezpośrednio kablem UTP kat.6e lub bezprzewodowo poprzez router. Solar -Log należy zarejestrować i skonfigurować z projektowaną instalacją PV. Po zaniku napięcia zasilającego automatycznie zostaje odłączona cała instalacja fotowoltaiczna.

System zarządzania wyprodukowaną przez panele PV energią elektryczną będzie możliwy poprzez możliwości wyświetlania aktualnej produkcji, analizowania ilości zaoszczędzonego



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

CO₂, kontrolowania instalacji poprzez analizowanie podstawowych parametrów produkcji instalacji PV oraz tworzenia raportów z tym związanych. Zarządzanie energią ma również na celu walory edukacyjne. System należy wykonać w oparciu o schemat zasilania dołączony do niniejszego opracowania rys. nr E1.

Podstawowe elementy systemu fotowoltaicznego

System fotowoltaiczny, to instalacja, która wyposażona jest w odpowiednią grupę urządzeń umożliwiających wykorzystanie energii słonecznej na wyprodukowanie energii elektrycznej.

System wykorzystany w projekcie jest systemem On-Grid. System ten podłączony jest do sieci energetycznej w celu zasilania urządzeń 230V/400V. Najważniejszymi elementami składowymi zaprojektowanego systemu fotowoltaicznego są:

- Panele PV o mocy 250W,
- Inwertery o mocy 10kW i 4kW,
- Przewody solarne o przekroju 4mm² na napięcie znamionowe 1000V,
- Przewody AC YDY5x4mm² oraz 5xLgY10mm².
- Zabezpieczenia przepięciowe i odgromowe instalacji
- Zabezpieczenia nadprądowe AC i DC
- System zarządzania energią oparty na Solar- Logu

Panel fotowoltaiczny

Do celów projektowych został użyty panel polikrystaliczny Bruk-Bet typu BEP250 o mocy 250Wp dopuszczalny jest również panel PV inny o parametrach równorzędnych lub wyższych. Moc paneli określana jest w standardowych warunkach pracy modułów: przy nasłonecznieniu 1000W/m², temperaturze modułu 25°C i współczynniku AM=1,5. Wymiary panelu w milimetrach wynoszą 1640 x 992 x 38. Masa pojedynczego panelu 18kg. Wydajność modułu 15,4%. Zamontowane zostaną one na konstrukcjach na dachu, kąt nachylenia paneli będzie dostosowany do kąta nachylenia dachu ale nie mniejszy niż 20



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

stopni. Parametry panela to: $V_{oc} = 38,1V$, $V_{mp} = 30,35V$, $I_{mp} = 8,25A$, $I_{sc} = 8,75A$.

Moduły fotowoltaiczne posiadają certyfikat zgodności z normą PN-EN 61215.

Konstrukcja wsporcza panelu fotowoltaicznego

Należy zastosować konstrukcje na których zostaną zamontowane panele fotowoltaiczne zgodnie z projektem branży budowlanej. Przewidziano konstrukcje systemowe dedykowane do instalacji fotowoltaicznych montowanych na dachach płaskich. Składać się ona będzie z szyn nośnych oraz klem trójkątów i uchwytów mocujących system do dachu budynku.

Inwerter

Zaprojektowano dwa inwertery StecaGrid 10000+3PH o mocy 10 kW oraz StecaGrid 4003 o mocy 4kW z graficznym wyświetlaczem LCD do wizualizacji przebiegu parametrów energii, prądu chwilowego i parametrów operacyjnych systemu lub równoważne. Menu inwertera pozwala na wyświetlanie oraz programowalne menu żądanych parametrów w różnej konfiguracji. Zalecana maksymalna moc paneli dla projektowanych urządzeń to PV 12,5kWp i 4,9kWp, całkowita moc z paneli przypadająca na inwertery o mocy 10kW i 4kW będzie wynosić: 10,5kWp oraz 4,5kWp. Inwertery będą wyposażone w interfejs komunikacyjny typu RS485. Zastosowane inwertery w przypadku zaniku napięcia zasilania sieciowego automatycznie odłączają instalację fotowoltaiczną.

Po stronie AC zasilanie 3 –fazowe. Inwertery wyposażone w system zoptymalizowanego zarządzania zacienieniem przy użyciu globalnego śledzenia MPPT. System chłodzenia inwertera - wentylator z regulacją temperatury, zmienną prędkością.



Okablowanie

Do połączenia paneli PV między sobą, oraz między panelami a inwerterem zaprojektowano typowe kable fotowoltaiczne o przekroju 4mm^2 odporne na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne. Kable z podwójną izolacją na napięcie stałe 1000 VDC, mocowane do konstrukcji wsporczych paneli. Przewody należy chronić przed uszkodzeniami mechanicznymi przez układanie w rurach odpornych na promieniowanie UV i system listw elektroinstalacyjnych. Łącznie z przewodami solarnymi należy prowadzić przewód uziemiający (żółto-zielony) typu $\text{LgY}16\text{mm}^2$. Temperatura pracy kabli w granicach -40 do $+70$ stopni C. Po stronie AC(za inwerterami) między inwerterami, a projektowaną rozdzielnią elektryczną RPV zaprojektowano przewody typu $\text{YDY}5\times4\text{mm}^2$ oraz $\text{YDY}5\times2,5\text{mm}^2$, na napięcie izolacji 450V/750V, natomiast między projektowaną rozdzielnicą RPV-1 a rozdzielnią RG-TP-3 zaprojektowano przewód typu $\text{YDY}5\times10\text{mm}^2$, na napięcie 450V/750V.

Zabezpieczenia

Zastosowano zabezpieczenia w postaci wyłączników nadprądowych oraz ochronników przeciwprzepięciowych. Zabezpieczenia prądu stałego (DC) należy zainstalować między panelami PV i inwerterem. Natomiast zabezpieczenia prądu przemiennego (AC) należy zamontować między inwerterem a rozdzielnią do której przyłączana jest instalacja fotowoltaiczna. Jako zabezpieczenia po stronie AC przewidziano:

- zabezpieczenia nad prądowe 3- fazowe o charakterystyce typu B o prądzie 16A i 10A oraz zabezpieczenia nad prądowe 3- fazowe o charakterystyce typu C 25A oraz

RBK-00/160, gF -32A

- Ochronnik przepięciowy AC SPD OVR T2 na 275V,30kA

Jako zabezpieczenia po stronie DC przewidziano:



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

- zabezpieczanie przepięciowe typ B ochronnik przepięciowy 1000 V[DC], 20kA
- zabezpieczanie przepięciowe typ C ochronnik przepięciowy 1000 V[DC], 20kA
- zabezpieczanie przetężeniowe bezpieczniki cylindryczne gPV 10x38 /1000V/PV

Maksymalny prąd: 12A - montowane na biegunie ujemnym i dodatnim.

Wszystkie prace wykona zgodnie z PN-EN 62305-1, PN-EN 62305-2, PN-EN 62305-3, PN-EN 62305-4.

Instalacja odgromowa

Instalacja odgromowa na dachu rektoratu jest w dobrym stanie technicznym i nie wymaga wymiany. Instalacja odgromowa na dachu Rektoratu jest wykonana w postaci siatki zwodów w postaci drutu stalowego ocynkowanego $\phi 8\text{mm}^2$ z wyprowadzonymi iglicami odgromowymi i sprowadzonych poprzez zaciski kontrolne do ziemi. Należy zachować minimalną odległość 0,8m między konstrukcją instalacji PV oraz istniejącą instalacją odgromową. W żadnym miejscu odległość między instalacją(przewodami) i konstrukcją instalacji PV nie może być mniejsza niż 0,8m. Nie dopuszczalne jest łączenie konstrukcji z istniejącą instalacją odgromową.

Wykaz i opis prób funkcjonalnych oraz wykaz pomiarów koniecznych do uruchomienia instalacji

Wykonując pomiary sprawdzające należy zwrócić uwagę na stan techniczny, badanych urządzeń. Dobry stan techniczny zmontowanych i przekazywanych do eksploatacji urządzeń, jest gwarancją ich bezawaryjnej i bezpiecznej pracy. Pomiary sprawdzające w okresie eksploatacji służą dla oceny aktualnego stanu technicznego urządzeń pod względem niezawodności i bezpieczeństwa pracy. Należy dokonywać pomiarów i prób zamontowanych urządzeń zgodnie z książką eksploatacyjną obiektu. Wyniki pomiarów są podstawą decyzji o dalszej eksploatacji lub dokonaniu odpowiednich napraw, wymian w instalacji. Okresowe



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

pomiary(min. co 5 lat) mają potwierdzić prawidłowość działania zastosowanych środków ochrony.

Przy uruchomieniu instalacji należy wykonać następujące próby i pomiary po montażowe urządzeń elektrycznych zamontowanych w obiekcie przed przekazaniem do eksploatacji:

- Sprawdzić czy urządzenia zostały zamontowane zgodnie z dokumentacją,
- Sprawdzić czy urządzenia nie są uszkodzone,
- Zmierzyć rezystancję izolacji zamontowanych przewodów i kabli napięciem probierczym i porównać z parametrami zgodnymi z normą
- Zmierzyć impedancję pętli zwarcia sieci i sprawdzić czy zachowana jest ochrona dodatkowa przez samoczynne wyłączenie zasilania w wymaganym czasie na wszystkich odcinkach kablowych.
- Załączyć instalację i na podstawie odczytów parametrów z inwerterów określić czy sygnalizacja działa poprawnie.

Efektom tych pomiarów będą protokoły pomiarów po montażowych.

Uwagi końcowe, zalecenia, doboru urządzeń i sposobu wykonania instalacji PV

- Dobre kable solarne spełniają wymagania norm.
- Wszystkie kable solarne będą prowadzone w rurkach PCV odpornych na zew. warunki atmosferyczne (w tym promieniowanie UV i niskie temperatury). Osłony w/w kabli będą zamocowane sztywno do konstrukcji.
- Uziemienie konstrukcji wsporczych instalacji PV należy prowadzić do głównej szyny uziemiającej, znajdującej się w budynku przepompowni.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Zestawienie Materiałów:

1. Inwerter -2szt(10kW i 4kW).
2. Panel PV o mocy 250Wp--60szt.
3. Przewód solarny podwójna izolacja, 1000V, LgY4mm²-500mb
4. Końcówki kablowe DC –MC4-24szt.
5. Zabezpieczanie przepięciowe ochronnik przepięciowy B 1000V[DC], 20kA-4szt.
6. Zabezpieczanie przepięciowe ochronnik przepięciowy C 1000V[DC], 20kA-4szt.
7. Zabezpieczanie przepięciowe ochronnik przepięciowy AC SPD OVR T2 na 275V, 30kA.
8. Rozdzielnia modułowa 1x4 natynkowa na ochronniki przepięciowe zewnętrzna IP65-4kpl.
9. Zabezpieczenia AC –S303, B16-1szt.
10. Zabezpieczenia AC –S303, B10-1szt.
11. Zabezpieczenia AC –S303, C25-1szt.
12. RBK-00/160, gF 32A-1szt
13. Bezpieczniki cylindryczne gPV 10x38 /1000V/PV-8szt.
14. Gniazda rozłącznikowe podwójne 1000V-DC -4szt
15. Skrzynia na zabezpieczenia, IP44, RN-24 -2szt
16. Przewody YDY5x4mm²-3m
17. Przewody YDY5x2,5mm²-3m
18. Solar Log wraz z oprzewodowaniem- 1kpl.
19. Konstrukcje pod panele PV-1kpl.(wg projektu branży konstrukcyjnej)
20. Przewody YDY5x10mm²-6m
21. Rury osłonowe PCV-22-20m, PCV-50-50m
22. Przewód żółto zielony LgY16mm²-70mb



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Obliczenia techniczne

Dobór inwertera do paneli fotowoltaicznych

Zalecany stosunek mocy czynnej inwerterów do łącznej mocy modułów fotowoltaicznych powinien wynosić między 80%-135%. (wg zaleceń producenta)

Moc inwerterów:

1-Inwerter 10kW

2- Inwerter 4kW

INWERTER 10kW

Konfiguracja połączeń paneli:

Maksymalne napięcie na panelu przy temperaturze 25°C w stanie jałowym:

$$U_{oc}=38,1V$$

Maksymalna liczba paneli łączonych szeregowo dla inwertera 10 kW:

$$L_{psz} \leq 845/42,634 = 19,82 \text{ szt.}$$

Maksymalny prąd dla jednej gałęzi :

$$I_{dcmax} > I_{sc} \quad 32A > 8,75A ,$$

Maksymalna ilość gałęzi (stringów) połączonych równolegle dla inwertera:

$$L_p \text{ równ.} = 32/8,75 = 3,66$$

Najbardziej optymalne podłączenie na wejścia inwerterów to 3 gałęzi z 14 panelami.

INWERTER 4kW

Konfiguracja połączeń paneli:

Maksymalne napięcie na panelu przy temperaturze 25°C w stanie jałowym:

$$U_{oc}=38,1V$$



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Maksymalna liczba paneli łączonych szeregowo dla inwertera 4kW przy temperaturze

-25 °C:

$$L_{psz} \leq 1000 / 42,634 = 23,46 \text{ szt.}$$

Maksymalny prąd dla jednej gałęzi :

$$I_{DCmax} > I_{sc} \quad 12A > 8,75A ,$$

Maksymalna ilość gałęzi (stringów) połączonych równolegle dla inwertera:

$$L_p \text{ równ.} = 11 / 8,75 = 1,26$$

Najbardziej optymalne podłączenie na wejścia inwerterów to

1 gałąź z 18 panelami



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Dobór kabli i zabezpieczeń

Schemat instalacji wg rysunku E-1

Obliczenia zabezpieczenia po stronie AC:

Obliczenia mocy szczytowej i prądów szczytowych dobór zabezpieczenia nadprądowego

Moc zainstalowana

$$P_i = 10 \text{ kW}$$

Ilość odbiorców składających się na moc zainstalowaną

$$n = 1$$

Współczynnik mocy wynosi

$$\cos \varphi = 0,95$$

Współczynnik jednoczesności wyniesie

$$k_j = 1$$

Moc szczytowa wyniesie

$$P_s = P_i * k_j = 10 \text{ kW}$$

Prąd szczytowy wyniesie

$$I_s = P_s / (U * \cos \varphi * \sqrt{3}) = 15,19 \text{ A}$$

Proponuje się następujący amperaż bezpiecznika

$$I_b = 16 \text{ A}$$

Bezpiecznik dobrano S 303 typu B 16A

Obliczenia mocy szczytowej i prądów szczytowych dobór zabezpieczenia nadprądowego

Moc zainstalowana

$$P_i = 4 \text{ kW}$$

Ilość odbiorców składających się na moc zainstalowaną

$$n = 1$$

Współczynnik mocy wynosi

$$\cos \varphi = 0,95$$

Współczynnik jednoczesności wyniesie

$$k_j = 1$$

Moc szczytowa wyniesie

$$P_s = P_i * k_j = 4 \text{ kW}$$

Prąd szczytowy wyniesie

$$I_s = P_s / (U * \cos \varphi * \sqrt{3}) = 6,5 \text{ A}$$

Proponuje się następujący amperaż bezpiecznika

$$I_b = 10 \text{ A}$$



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Bezpiecznik dobrano S 303 typu B

10A

Obliczenia mocy szczytowej i prądów szczytowych dobór zabezpieczenia nadprądowego

Moc zainstalowana

$$P_i = 15 \text{ kW}$$

Współczynnik mocy wynosi

$$\cos \varphi = 0,95$$

Współczynnik jednoczesności wyniesie

$$k_j = 1$$

Moc szczytowa wyniesie

$$P_s = P_i * k_j = 15 \text{ kW}$$

Prąd szczytowy wyniesie

$$I_s = P_s / (U * \cos \varphi * \sqrt{3}) = 22,68 \text{ A}$$

Proponuje się następujący amperaż bezpiecznika

$$I_b = 25 \text{ A}$$

Bezpiecznik dobrano S 303 typu C

25A

Dobór przekroju przewodu nN YDY do długotrwałego dopuszczalnego obciążenia między inwerterem a projektowaną rozdzielnią nN

Dobierany rodzaj zasilania to Przewód YDY o przekroju

$$S = 2,5 \text{ mm}^2$$

Dopuszczalne długotrwałe obciążenie wyniesie

$$I_{dd} = 21 \text{ A}$$

Współczynnik poprawkowy od temperatury 40°C i ułożenia kabli w rurce

$$k = 0,87$$

Skorygowana dopuszczalna długotrwała obciążalność wyniesie

$$I_{dd} = 18,27 \text{ A}$$

Prąd szczytowy wg obliczeń wyniesie

$$I_s = 6,5 \text{ A}$$

Dobór przekroju przewodu względu na obciążalność jest prawidłowy.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

**Dobór przekroju przewodu nN YDY do długotrwałego dopuszczalnego obciążenia
między inwerterem a projektowaną rozdzielnią nN**

Dobierany rodzaj zasilania to Przewód YDY o przekroju

$$S = 4 \text{ mm}^2$$

Dopuszczalne długotrwałe obciążenie wyniesie

$$I_{dd} = 28 \text{ A}$$

Współczynnik poprawkowy od temperatury 40°C i ułożenia kabli w rurce

$$k = 0,87$$

Skorygowana dopuszczalna długotrwała obciążalność wyniesie

$$I_{dd} = 24,36 \text{ A}$$

Prąd szczytowy wg obliczeń wyniesie

$$I_s = 15,19 \text{ A}$$

Dobór przekroju przewodu względu na obciążalność jest prawidłowy.

**Dobór przekroju przewodu nN YDY do długotrwałego dopuszczalnego obciążenia
między projektowaną rozdzielnią nN a istniejącą rozdzielnią nN**

Dobierany rodzaj zasilania to przewód YDY o przekroju

$$S = 10 \text{ mm}^2$$

Dopuszczalne długotrwałe obciążenie wyniesie

$$I_{dd} = 64 \text{ A}$$

Współczynnik poprawkowy od temperatury 40°C i ułożenia przewodu w rurce

$$k = 0,91$$

Skorygowana dopuszczalna długotrwała obciążalność wyniesie

$$I_{dd} = 58,24 \text{ A}$$

Prąd szczytowy wg obliczeń wyniesie

$$I_s = 22,68 \text{ A}$$

Dobór przekroju przewodu jest prawidłowy



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Sprawdzenie przewodu YDY5x10mm² z względem dobranego zabezpieczenia:

$$1,6 \times J_b < 1,45 \times J_{dd}$$

$$1,6 \times 32 = 51,2A < 1,45 \times 58,24 = 84,45A$$

$$51,2A < 84,45A$$

Wniosek : przewody WLZ. dobrano prawidłowo.

Obliczenia zabezpieczenia po stronie DC:

Sprawdzenie obwodu DC dobranego inwertera 4 kW:

$$k \cdot U_{oc} + U_{oc.temp} < U_{DCmax-inwerter}$$

$$767,4 < 1000V \text{ -warunek spełniony}$$

Inwerter prawidłowo dobrany.

Prąd wkładki bezpiecznika inwerter 4 kW

$$I_n \geq (I_{sc}/K) \quad K=0.9 \quad 12 \geq [8,75/0,9]$$

$$12A > 9,72A \text{ -warunek zachowany!}$$

Napięcie ogranicznika:

$$U_n = k \cdot (U_{oc} + U_{oc.temp}) = 18 \times (38,1V + 4,534V) \quad U_n = 767,4$$

$$U_{ogr} = 1000V \quad U_{ogr} > U_n$$

Ogranicznik najbliższy w szeregu ($\leq 1000V$)

Zastosować należy bezpiecznik 12A 1000V i ogranicznik klasy II na napięcie 1000V.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Sprawdzenie obwodu DC dobranego inwertera 10kW:

$$k \cdot U_{oc} + U_{oc.temp} < U_{DCmax-inwerter}$$

$$596,9 < 845V \text{ -warunek spełniony}$$

Inwerter prawidłowo dobrany.

Prąd wkładki bezpiecznika inwerter 10 kW:

$$I_n \geq (I_{sc}/K) \quad K=0.9 \quad 32 \geq [3 \times 8,75 / 0,9]$$

$$32A > 29,16A \text{ -warunek zachowany!}$$

Napięcie ogranicznika:

$$U_n = k \cdot (U_{oc} + U_{oc.temp}) = 14 \times (38,1V + 4,534V) \quad U_n = 596,9$$

$$U_{ogr} = 1000V \quad U_{ogr} > U_n$$

Ogranicznik najbliższy w szeregu ($\leq 1000V$)

Zastosować należy bezpiecznik 12A 1000V i ogranicznik klasy II na napięcie 1000V.

Gdzie:

- U_{oc} -maksymalne napięcie w stringu w stanie jałowym
- $U_{oc.temp} = ((0,34\% \times 35) \times 38,1)V = 4,534V$ dla temp $-10C^\circ$ $U_{oc.temp} = 4,534V$
- k max ilość paneli PV w stringu

$$U_{DCmax-inwerter} = 1000V$$

Ograniczniki po stronie prądu stałego dobrano na prąd bezpiecznika DC plus 20% zapasu i napięcie ograniczenia plus 15%.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

O Ś W I A D C Z E N I E

projektujący

Ja niżej podpisany na podstawie art.20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo Budowlane(z późniejszymi zmianami) oświadczam, że niniejszy projekt budowlany:

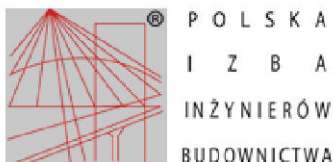
PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY BRANŻY ELEKTRYCZNEJ, INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 15KWp, ZLOKALIZOWANEJ W MIEJSCOWOŚCI KIELCE UL. ŻEROMSKIEGO 5.

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Inst. elektryczne: mgr inż. Daniel Dziedzic upr. nr SWK/0102/PWOE/13
(projektujący)



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SWK-WVS-UAG-A9M *

Pan Daniel Emil Dziedzic o numerze ewidencyjnym SWK/IE/0106/13

adres zamieszkania ul. Tokarnia 81, 26-060 Chęciny

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-09-01 do 2017-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-08-09 roku przez:

Wojciech Piłza, Przewodniczący Okręgowej Rady Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* 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.





Świętokrzyska
Okręgowa
Komisja Inżynierów
Budownictwa
sygn. akt SK-4054-0021(2)/13

Kielce dnia 7 lipca 2013 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.) i art. 12 ust. 1 pkt 1-5, art. 13 ust. 1, art. 14 ust. 1 pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2010r. Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.) oraz § 15, § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2006r. Nr 83, poz. 578 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan

Daniel Emil Dziezic

magister inżynier elektrotechniki

urodzony dnia 7 maja 1980 roku w Kielcach

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr ewidencyjny SWK/0102/PWOE/13

bez ograniczeń

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

Szczegółowy zakres nadanych uprawnień budowlanych

1. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1-5 i art. 13 ust. 3-4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- projektowania, sprawowania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- kierowania wyznaczaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytworzenia tych elementów,
- wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów.

II. Na mocy § 15 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia uprawniają do:

- sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie objętym ww. specjalnością,
- projektowania i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektami budowlanymi, takim 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 kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne oraz elektrycznego ogrzewania rozładów.

Uzasadnienie

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a., odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Świętokrzyskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Kielcach w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład Orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Przewodniczący Składu Orzekającego

mgr inż. Andrzej Pawelec

Członek Składu Orzekającego

dr inż. Stefan Szalkowski

Członek Składu Orzekającego

mgr inż. Edmund Pieniążek



- Otrzymują:
1. Pan Daniel Emil Dziezic
Tokarnia 81
26-060 Chęciny
 2. Okręgowa Rada SIOIB
 3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
 4. a.a.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o.

25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6

Tel. 41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

PROJEKT ELEKTRYCZNY

INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 15kWp ZLOKALIZOWANEJ NA DACHU BUDYNKU REKTORATU UL. ŻEROMSKIEGO 5 W KIELCACH

Lokalizacja: Budynek Rektoratu Kielce ul. Żeromskiego 5			
Właściciel: Uniwersytet Jana Kochanowskiego			
<i>Funkcja:</i>	<i>Tytuł, imię i nazwisko</i>	<i>Nr uprawnień</i>	<i>Podpis</i>
<i>Projektant: Branży Elektrycznej</i>	mgr inż. Daniel Dzedzic	SWK/0102/PWOE/13	
<i>Opracował:</i>	mgr inż. Łukasz Dzedzic		
<i>Opracował:</i>	mgr inż. Dominik Radomski		

KIELCE wrzesień 2016



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

SPIS TREŚCI

Opis techniczny	
Podstawa opracowania.....	
Zakres projektu	
Lokalizacja i charakter obiektu.....	
Opis zamierzenia.....	
System zarządzania energią	
Podstawowe elementy systemu fotowoltaicznego	
Panel fotowoltaiczny.....	
Konstrukcja wsporcza panelu fotowoltaicznego	
Inwertery	
Okablowanie	
Zabezpieczenia.....	
Instalacja odgromowa.....	
Zestawienie materiałów.....	
Wykaz i opis prób funkcjonalnych oraz wykaz pomiarów koniecznych do uruchomienia instalacji.....	
Uwagi końcowe, zalecenia, doboru urządzeń i sposobu wykonania instalacji PV	
Obliczenia techniczne	
Oświadczenie o poprawności wykonania projektu.....	
Uprawnienia Budowlane i Izba	



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Rysunki:

Schemat zasilania instalacji PV rys. E-1

Lokalizacja paneli PV -trasy kablowe rys. E-2



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Opis techniczny

Podstawa opracowania

a) Podstawą opracowania dokumentacji jest:

-Umowa o wykonanie dokumentacji projektowo-kosztorysowej nr 2310/146/16
z dnia 14.07.2016r.

b) Techniczną podstawą opracowania dokumentacji jest:

- inwentaryzacja terenu
- uzgodnienia z inwestorem
- obowiązujące normy i przepisy
- Projekt branży budowlanej

Zakres projektu

- Dobór paneli fotowoltaicznych,
- Lokalizacja paneli fotowoltaicznej na dachu budynku rektoratu
- Dobór inwerterów,
- Dobór zabezpieczeń paneli i inwerterów,
- Zaprojektowanie instalacji wyrównania potencjałów i uziemiającej

Lokalizacja i charakter obiektu

Projektowana instalacja fotowoltaiczna ma być zlokalizowana na dachu budynku Rektoratu przy ul. Żeromskiego w Kielcach. Podmiotem dla którego realizowane jest przyłączenie jest Uniwersytet Jana Kochanowskiego.

Przedmiotem opracowania zgodnie z wytycznymi inwestora jest mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocy 15kWp z 60 panelami fotowoltaicznymi o mocy jednostkowej 250Wp. Urządzeniami przekształcającym wyprodukowaną energię na parametry dostosowane



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

do mocy paneli fotowoltaicznych oraz wymogów urządzeń odbiorczych będą 2 inwertery o mocy 10kW i 4kW. Maksymalna zalecana moc po stronie DC z paneli PV jaką można obciążyć dobrane inwertery to 12,5kW i 4,9kW. Panele instalacji fotowoltaicznej będą montowane na dachu budynku Rektoratu na konstrukcji zgodnie z projektem branży budowlanej. Inwertery należy zamontować na korytarzu na niskim parterze na ścianie obok projektowanej (wg odrębnego opracowania) rozdzielnicy RG-TP-3. Obok inwerterów należy umieścić złącza z zabezpieczeniami po stronie DC i AC. W jednej rozdzielni należy zamontować zabezpieczenia DC, a w drugiej zabezpieczenia obwodów AC. Między inwerterami musi być zachowana odpowiednia odległość zgodnie z zaleceniami producenta (min. 15cm). Od paneli fotowoltaicznych do rozdzielnicy DC należy poprowadzić kable solarne o przekroju 4 mm², kable należy prowadzić w rurach osłonowych po konstrukcji paneli, w korytach kablowych po dachu budynku oraz po elewacji do przepustu kablowego obok złącza kablowego zasilającego budynek następnie przepustem kablowym do rozdzielnicy DC. Od inwerterów do tablicy elektrycznej RG-TP-3 należy prowadzić przewód typu YDY5x10mm² przewód należy prowadzić w rurkach lub listwach elektroinstalacyjnych. Napięcie zasilania 230/400V, 50Hz w układzie zasilania TN-S.

System ochrony od porażeń prądem elektrycznym wg PN-IEC 60364 - 4 -Ochrona przed dotykiem pośrednim. Ochrona dodatkowa realizowana będzie poprzez szybkie samoczynne odłączenie zasilania w wymaganym czasie. Obudowę na zabezpieczenia elektryczne należy wykorzystać w II klasie ochronności na napięcie min.1000V(rozdzielnia DC) oraz min. 750V(rozdzielnia AC). Po stronie AC projektuje się wyłączniki nadprądowe o znamionowym prądzie zwarciovym wyłączalnym 6kA i charakterystyce typu B oraz po stronie DC bezpieczniki topikowe cylindryczne typu: gPV 10x38na 1000V o znamionowym prądzie 12A, bezpieczniki będą montowane przed ochronnikami przepięciowymi od strony paneli fotowoltaicznych.

Opis zamierzenia

Zostały zaprojektowane moduły fotowoltaiczne polikrystaliczne o mocy jednostkowej min. 250Wp. Zamontowane zostaną one na konstrukcjach systemowych do dachu płaskiego. Panele należy zamontować zgodnie z rys. branży konstrukcyjnej. Podział i rozmieszczenie ogniw został wykonany z uwzględnieniem elementów zacieniających.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Energia z paneli będzie odprowadzana poprzez kable solarne o przekroju 4mm^2 do inwerterów. Ciągi paneli PV będą tworzyły stringi. Stringi będą połączone poprzez zabezpieczenie nadprądowe i przeciwprzepięciowe do inwertera. Projektuje się 3 stringi po 14 paneli w każdym stringu i 1 string z 18 panelami. Energia za pomocą inwerterów będzie „transformowana” na prąd przemienny o napięciu 400V/230V i przesyłana do instalacji elektrycznej w budynku Rektoratu. Zaprojektowano inwertery fotowoltaiczne o mocy 10kW i 4kW o maksymalnej zalecanej mocy paneli PV 12,5kWp i 4,9kWp, wyposażone w interfejs komunikacyjny typu RS485.

W przypadku zaniku napięcia zasilania sieciowego inwertery zostają automatycznie wyłączone. Zabezpieczenia AC i DC zostaną zamontowane w typowych, skrzynkach elektrycznych.

Zaprojektowano system w instalacji fotowoltaicznej, polegający na połączeniu wszystkich konstrukcji paneli PV z przewodem uziemiającym żółto-zielonym $\text{LgY}16\text{mm}^2$ z pobielanymi końcówkami oczkowymi. Przewód uziemiający należy sprowadzić do punktu przyłączenia instalacji fotowoltaicznej po stronie DC i AC. Przewód uziemiający należy połączyć z GSU budynku. Należy dokonać połączeń pomiędzy GSU i ochronnikami przepięciowymi po stronie AC i DC. Należy zmierzyć wartość rezystancji uziemienia GSU, wartość ta nie może przekraczać $R < 10\Omega$. W razie nie spełnienia warunku uziemienie rozbudować w celu uzyskania żądanej wartości.

System zarządzania energią

Monitoring instalacji fotowoltaicznej będzie realizowany poprzez projektowany system Solar-log lub równoważny. Należy go zamontować obok inwerterów. W celu jego zasilenia należy obok niego zabudować gniazdo IP44, zabezpieczone modułem wyłącznika nadprądowego z różnicowoprądowym typu: P312 B10,30mA. Urządzenie należy połączyć do sieci internet, bezpośrednio kablem UTP kat.6e lub bezprzewodowo poprzez router. Solar -Log należy zarejestrować i skonfigurować z projektowaną instalacją PV. Po zaniku napięcia zasilającego automatycznie zostaje odłączona cała instalacja fotowoltaiczna.

System zarządzania wyprodukowaną przez panele PV energią elektryczną będzie możliwy poprzez możliwości wyświetlania aktualnej produkcji, analizowania ilości zaoszczędzonego



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

CO₂, kontrolowania instalacji poprzez analizowanie podstawowych parametrów produkcji instalacji PV oraz tworzenia raportów z tym związanych. Zarządzanie energią ma również na celu walory edukacyjne. System należy wykonać w oparciu o schemat zasilania dołączony do niniejszego opracowania rys. nr E1.

Podstawowe elementy systemu fotowoltaicznego

System fotowoltaiczny, to instalacja, która wyposażona jest w odpowiednią grupę urządzeń umożliwiających wykorzystanie energii słonecznej na wyprodukowanie energii elektrycznej.

System wykorzystany w projekcie jest systemem On-Grid. System ten podłączony jest do sieci energetycznej w celu zasilania urządzeń 230V/400V. Najważniejszymi elementami składowymi zaprojektowanego systemu fotowoltaicznego są:

- Panele PV o mocy 250W,
- Inwertery o mocy 10kW i 4kW,
- Przewody solarne o przekroju 4mm² na napięcie znamionowe 1000V,
- Przewody AC YDY5x4mm² oraz 5xLgY10mm².
- Zabezpieczenia przepięciowe i odgromowe instalacji
- Zabezpieczenia nadprądowe AC i DC
- System zarządzania energią oparty na Solar- Logu

Panel fotowoltaiczny

Do celów projektowych został użyty panel polikrystaliczny Bruk-Bet typu BEP250 o mocy 250Wp dopuszczalny jest również panel PV inny o parametrach równorzędnych lub wyższych. Moc paneli określana jest w standardowych warunkach pracy modułów: przy nasłonecznieniu 1000W/m², temperaturze modułu 25°C i współczynniku AM=1,5. Wymiary panelu w milimetrach wynoszą 1640 x 992 x 38. Masa pojedynczego panelu 18kg. Wydajność modułu 15,4%. Zamontowane zostaną one na konstrukcjach na dachu, kąt nachylenia paneli będzie dostosowany do kąta nachylenia dachu ale nie mniejszy niż 20



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

stopni. Parametry panela to: $V_{oc} = 38,1V$, $V_{mp} = 30,35V$, $I_{mp} = 8,25A$, $I_{sc} = 8,75A$.

Moduły fotowoltaiczne posiadają certyfikat zgodności z normą PN-EN 61215.

Konstrukcja wsporcza panelu fotowoltaicznego

Należy zastosować konstrukcje na których zostaną zamontowane panele fotowoltaiczne zgodnie z projektem branży budowlanej. Przewidziano konstrukcje systemowe dedykowane do instalacji fotowoltaicznych montowanych na dachach płaskich. Składać się ona będzie z szyn nośnych oraz klem trójkątów i uchwytów mocujących system do dachu budynku.

Inwerter

Zaprojektowano dwa inwertery StecaGrid 10000+3PH o mocy 10 kW oraz StecaGrid 4003 o mocy 4kW z graficznym wyświetlaczem LCD do wizualizacji przebiegu parametrów energii, prądu chwilowego i parametrów operacyjnych systemu lub równoważne. Menu inwertera pozwala na wyświetlanie oraz programowalne menu żądanych parametrów w różnej konfiguracji. Zalecana maksymalna moc paneli dla projektowanych urządzeń to PV 12,5kWp i 4,9kWp, całkowita moc z paneli przypadająca na inwertery o mocy 10kW i 4kW będzie wynosić: 10,5kWp oraz 4,5kWp. Inwertery będą wyposażone w interfejs komunikacyjny typu RS485. Zastosowane inwertery w przypadku zaniku napięcia zasilania sieciowego automatycznie odłączają instalację fotowoltaiczną.

Po stronie AC zasilanie 3 –fazowe. Inwertery wyposażone w system zoptymalizowanego zarządzania zacienieniem przy użyciu globalnego śledzenia MPPT. System chłodzenia inwertera - wentylator z regulacją temperatury, zmienną prędkością.



Okablowanie

Do połączenia paneli PV między sobą, oraz między panelami a inwerterem zaprojektowano typowe kable fotowoltaiczne o przekroju 4mm^2 odporne na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne. Kable z podwójną izolacją na napięcie stałe 1000 VDC, mocowane do konstrukcji wsporczych paneli. Przewody należy chronić przed uszkodzeniami mechanicznymi przez układanie w rurach odpornych na promieniowanie UV i system listw elektroinstalacyjnych. Łącznie z przewodami solarnymi należy prowadzić przewód uziemiający (żółto-zielony) typu $\text{LgY}16\text{mm}^2$. Temperatura pracy kabli w granicach -40 do $+70$ stopni C. Po stronie AC(za inwerterami) między inwerterami, a projektowaną rozdzielnią elektryczną RPV zaprojektowano przewody typu $\text{YDY}5\times4\text{mm}^2$ oraz $\text{YDY}5\times2,5\text{mm}^2$, na napięcie izolacji 450V/750V, natomiast między projektowaną rozdzielnicą RPV-1 a rozdzielnią RG-TP-3 zaprojektowano przewód typu $\text{YDY}5\times10\text{mm}^2$, na napięcie 450V/750V.

Zabezpieczenia

Zastosowano zabezpieczenia w postaci wyłączników nadprądowych oraz ochronników przeciwprzepięciowych. Zabezpieczenia prądu stałego (DC) należy zainstalować między panelami PV i inwerterem. Natomiast zabezpieczenia prądu przemiennego (AC) należy zamontować między inwerterem a rozdzielnią do której przyłączana jest instalacja fotowoltaiczna. Jako zabezpieczenia po stronie AC przewidziano:

- zabezpieczenia nad prądowe 3- fazowe o charakterystyce typu B o prądzie 16A i 10A oraz zabezpieczenia nad prądowe 3- fazowe o charakterystyce typu C 25A oraz

RBK-00/160, gF -32A

- Ochronnik przepięciowy AC SPD OVR T2 na 275V,30kA

Jako zabezpieczenia po stronie DC przewidziano:



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

- zabezpieczanie przepięciowe typ B ochronnik przepięciowy 1000 V[DC], 20kA
- zabezpieczanie przepięciowe typ C ochronnik przepięciowy 1000 V[DC], 20kA
- zabezpieczanie przetężeniowe bezpieczniki cylindryczne gPV 10x38 /1000V/PV

Maksymalny prąd: 12A - montowane na biegunie ujemnym i dodatnim.

Wszystkie prace wykona zgodnie z PN-EN 62305-1, PN-EN 62305-2, PN-EN 62305-3, PN-EN 62305-4.

Instalacja odgromowa

Instalacja odgromowa na dachu rektoratu jest w dobrym stanie technicznym i nie wymaga wymiany. Instalacja odgromowa na dachu Rektoratu jest wykonana w postaci siatki zwodów w postaci drutu stalowego ocynkowanego $\phi 8\text{mm}^2$ z wyprowadzonymi iglicami odgromowymi i sprowadzonych poprzez zaciski kontrolne do ziemi. Należy zachować minimalną odległość 0,8m między konstrukcją instalacji PV oraz istniejącą instalacją odgromową. W żadnym miejscu odległość między instalacją(przewodami) i konstrukcją instalacji PV nie może być mniejsza niż 0,8m. Nie dopuszczalne jest łączenie konstrukcji z istniejącą instalacją odgromową.

Wykaz i opis prób funkcjonalnych oraz wykaz pomiarów koniecznych do uruchomienia instalacji

Wykonując pomiary sprawdzające należy zwrócić uwagę na stan techniczny, badanych urządzeń. Dobry stan techniczny zmontowanych i przekazywanych do eksploatacji urządzeń, jest gwarancją ich bezawaryjnej i bezpiecznej pracy. Pomiary sprawdzające w okresie eksploatacji służą dla oceny aktualnego stanu technicznego urządzeń pod względem niezawodności i bezpieczeństwa pracy. Należy dokonywać pomiarów i prób zamontowanych urządzeń zgodnie z książką eksploatacyjną obiektu. Wyniki pomiarów są podstawą decyzji o dalszej eksploatacji lub dokonaniu odpowiednich napraw, wymian w instalacji. Okresowe



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

pomiary(min. co 5 lat) mają potwierdzić prawidłowość działania zastosowanych środków ochrony.

Przy uruchomieniu instalacji należy wykonać następujące próby i pomiary po montażowe urządzeń elektrycznych zamontowanych w obiekcie przed przekazaniem do eksploatacji:

- Sprawdzić czy urządzenia zostały zamontowane zgodnie z dokumentacją,
- Sprawdzić czy urządzenia nie są uszkodzone,
- Zmierzyć rezystancję izolacji zamontowanych przewodów i kabli napięciem probierczym i porównać z parametrami zgodnymi z normą
- Zmierzyć impedancję pętli zwarcia sieci i sprawdzić czy zachowana jest ochrona dodatkowa przez samoczynne wyłączenie zasilania w wymaganym czasie na wszystkich odcinkach kablowych.
- Załączyć instalację i na podstawie odczytów parametrów z inwerterów określić czy sygnalizacja działa poprawnie.

Efektom tych pomiarów będą protokoły pomiarów po montażowych.

Uwagi końcowe, zalecenia, doboru urządzeń i sposobu wykonania instalacji PV

- Dobre kable solarne spełniają wymagania norm.
- Wszystkie kable solarne będą prowadzone w rurkach PCV odpornych na zew. warunki atmosferyczne (w tym promieniowanie UV i niskie temperatury). Osłony w/w kabli będą zamocowane sztywno do konstrukcji.
- Uziemienie konstrukcji wsporczych instalacji PV należy prowadzić do głównej szyny uziemiającej, znajdującej się w budynku przepompowni.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Zestawienie Materiałów:

1. Inwerter -2szt(10kW i 4kW).
2. Panel PV o mocy 250Wp--60szt.
3. Przewód solarny podwójna izolacja, 1000V, LgY4mm²-500mb
4. Końcówki kablowe DC –MC4-24szt.
5. Zabezpieczanie przepięciowe ochronnik przepięciowy B 1000V[DC], 20kA-4szt.
6. Zabezpieczanie przepięciowe ochronnik przepięciowy C 1000V[DC], 20kA-4szt.
7. Zabezpieczanie przepięciowe ochronnik przepięciowy AC SPD OVR T2 na 275V, 30kA.
8. Rozdzielnia modułowa 1x4 natynkowa na ochronniki przepięciowe zewnętrzna IP65-4kpl.
9. Zabezpieczenia AC –S303, B16-1szt.
10. Zabezpieczenia AC –S303, B10-1szt.
11. Zabezpieczenia AC –S303, C25-1szt.
12. RBK-00/160, gF 32A-1szt
13. Bezpieczniki cylindryczne gPV 10x38 /1000V/PV-8szt.
14. Gniazda rozłącznikowe podwójne 1000V-DC -4szt
15. Skrzynia na zabezpieczenia, IP44, RN-24 -2szt
16. Przewody YDY5x4mm²-3m
17. Przewody YDY5x2,5mm²-3m
18. Solar Log wraz z oprzewodowaniem- 1kpl.
19. Konstrukcje pod panele PV-1kpl.(wg projektu branży konstrukcyjnej)
20. Przewody YDY5x10mm²-6m
21. Rury osłonowe PCV-22-20m, PCV-50-50m
22. Przewód żółto zielony LgY16mm²-70mb



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Obliczenia techniczne

Dobór inwertera do paneli fotowoltaicznych

Zalecany stosunek mocy czynnej inwerterów do łącznej mocy modułów fotowoltaicznych powinien wynosić między 80%-135%. (wg zaleceń producenta)

Moc inwerterów:

1-Inwerter 10kW

2- Inwerter 4kW

INWERTER 10kW

Konfiguracja połączeń paneli:

Maksymalne napięcie na panelu przy temperaturze 25°C w stanie jałowym:

$$U_{oc}=38,1V$$

Maksymalna liczba paneli łączonych szeregowo dla inwertera 10 kW:

$$L_{psz} \leq 845/42,634 = 19,82 \text{ szt.}$$

Maksymalny prąd dla jednej gałęzi :

$$I_{dcmax} > I_{sc} \quad 32A > 8,75A ,$$

Maksymalna ilość gałęzi (stringów) połączonych równolegle dla inwertera:

$$L_p \text{ równ.} = 32/8,75 = 3,66$$

Najbardziej optymalne podłączenie na wejścia inwerterów to 3 gałęzi z 14 panelami.

INWERTER 4kW

Konfiguracja połączeń paneli:

Maksymalne napięcie na panelu przy temperaturze 25°C w stanie jałowym:

$$U_{oc}=38,1V$$



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Maksymalna liczba paneli łączonych szeregowo dla inwertera 4kW przy temperaturze

-25 °C:

$$L_{psz} \leq 1000 / 42,634 = 23,46 \text{ szt.}$$

Maksymalny prąd dla jednej gałęzi :

$$I_{DCmax} > I_{sc} \quad 12A > 8,75A ,$$

Maksymalna ilość gałęzi (stringów) połączonych równolegle dla inwertera:

$$L_p \text{ równ.} = 11 / 8,75 = 1,26$$

Najbardziej optymalne podłączenie na wejścia inwerterów to

1 gałąź z 18 panelami



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Dobór kabli i zabezpieczeń

Schemat instalacji wg rysunku E-1

Obliczenia zabezpieczenia po stronie AC:

Obliczenia mocy szczytowej i prądów szczytowych dobór zabezpieczenia nadprądowego

Moc zainstalowana

$$P_i = 10 \text{ kW}$$

Ilość odbiorców składających się na moc zainstalowaną

$$n = 1$$

Współczynnik mocy wynosi

$$\cos \varphi = 0,95$$

Współczynnik jednoczesności wyniesie

$$k_j = 1$$

Moc szczytowa wyniesie

$$P_s = P_i * k_j = 10 \text{ kW}$$

Prąd szczytowy wyniesie

$$I_s = P_s / (U * \cos \varphi * \sqrt{3}) = 15,19 \text{ A}$$

Proponuje się następujący amperaż bezpiecznika

$$I_b = 16 \text{ A}$$

Bezpiecznik dobrano S 303 typu B 16A

Obliczenia mocy szczytowej i prądów szczytowych dobór zabezpieczenia nadprądowego

Moc zainstalowana

$$P_i = 4 \text{ kW}$$

Ilość odbiorców składających się na moc zainstalowaną

$$n = 1$$

Współczynnik mocy wynosi

$$\cos \varphi = 0,95$$

Współczynnik jednoczesności wyniesie

$$k_j = 1$$

Moc szczytowa wyniesie

$$P_s = P_i * k_j = 4 \text{ kW}$$

Prąd szczytowy wyniesie

$$I_s = P_s / (U * \cos \varphi * \sqrt{3}) = 6,5 \text{ A}$$

Proponuje się następujący amperaż bezpiecznika

$$I_b = 10 \text{ A}$$



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Bezpiecznik dobrano S 303 typu B

10A

Obliczenia mocy szczytowej i prądów szczytowych dobór zabezpieczenia nadprądowego

Moc zainstalowana

$$P_i = 15 \text{ kW}$$

Współczynnik mocy wynosi

$$\cos \varphi = 0,95$$

Współczynnik jednoczesności wyniesie

$$k_j = 1$$

Moc szczytowa wyniesie

$$P_s = P_i * k_j = 15 \text{ kW}$$

Prąd szczytowy wyniesie

$$I_s = P_s / (U * \cos \varphi * \sqrt{3}) = 22,68 \text{ A}$$

Proponuje się następujący amperaż bezpiecznika

$$I_b = 25 \text{ A}$$

Bezpiecznik dobrano S 303 typu C

25A

Dobór przekroju przewodu nN YDY do długotrwałego dopuszczalnego obciążenia między inwerterem a projektowaną rozdzielnią nN

Dobierany rodzaj zasilania to Przewód YDY o przekroju

$$S = 2,5 \text{ mm}^2$$

Dopuszczalne długotrwałe obciążenie wyniesie

$$I_{dd} = 21 \text{ A}$$

Współczynnik poprawkowy od temperatury 40°C i ułożenia kabli w rurce

$$k = 0,87$$

Skorygowana dopuszczalna długotrwała obciążalność wyniesie

$$I_{dd} = 18,27 \text{ A}$$

Prąd szczytowy wg obliczeń wyniesie

$$I_s = 6,5 \text{ A}$$

Dobór przekroju przewodu względu na obciążalność jest prawidłowy.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

**Dobór przekroju przewodu nN YDY do długotrwałego dopuszczalnego obciążenia
między inwerterem a projektowaną rozdzielnią nN**

Dobierany rodzaj zasilania to Przewód YDY o przekroju

$$S = 4 \text{ mm}^2$$

Dopuszczalne długotrwałe obciążenie wyniesie

$$I_{dd} = 28 \text{ A}$$

Współczynnik poprawkowy od temperatury 40°C i ułożenia kabli w rurce

$$k = 0,87$$

Skorygowana dopuszczalna długotrwała obciążalność wyniesie

$$I_{dd} = 24,36 \text{ A}$$

Prąd szczytowy wg obliczeń wyniesie

$$I_s = 15,19 \text{ A}$$

Dobór przekroju przewodu względu na obciążalność jest prawidłowy.

**Dobór przekroju przewodu nN YDY do długotrwałego dopuszczalnego obciążenia
między projektowaną rozdzielnią nN a istniejącą rozdzielnią nN**

Dobierany rodzaj zasilania to przewód YDY o przekroju

$$S = 10 \text{ mm}^2$$

Dopuszczalne długotrwałe obciążenie wyniesie

$$I_{dd} = 64 \text{ A}$$

Współczynnik poprawkowy od temperatury 40°C i ułożenia przewodu w rurce

$$k = 0,91$$

Skorygowana dopuszczalna długotrwała obciążalność wyniesie

$$I_{dd} = 58,24 \text{ A}$$

Prąd szczytowy wg obliczeń wyniesie

$$I_s = 22,68 \text{ A}$$

Dobór przekroju przewodu jest prawidłowy



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Sprawdzenie przewodu YDY5x10mm² z względem dobranego zabezpieczenia:

$$1,6 \times J_b < 1,45 \times J_{dd}$$

$$1,6 \times 32 = 51,2A < 1,45 \times 58,24 = 84,45A$$

$$51,2A < 84,45A$$

Wniosek : przewody WLZ. dobrano prawidłowo.

Obliczenia zabezpieczenia po stronie DC:

Sprawdzenie obwodu DC dobranego inwertera 4 kW:

$$k \cdot U_{oc} + U_{oc.temp} < U_{DCmax-inwerter}$$

$$767,4 < 1000V \text{ -warunek spełniony}$$

Inwerter prawidłowo dobrany.

Prąd wkładki bezpiecznika inwerter 4 kW

$$I_n \geq (I_{sc}/K) \quad K=0.9 \quad 12 \geq [8,75/0,9]$$

$$12A > 9,72A \text{ -warunek zachowany!}$$

Napięcie ogranicznika:

$$U_n = k \cdot (U_{oc} + U_{oc.temp}) = 18 \times (38,1V + 4,534V) \quad U_n = 767,4$$

$$U_{ogr} = 1000V \quad U_{ogr} > U_n$$

Ogranicznik najbliższy w szeregu ($\leq 1000V$)

Zastosować należy bezpiecznik 12A 1000V i ogranicznik klasy II na napięcie 1000V.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Sprawdzenie obwodu DC dobranego inwertera 10kW:

$$k \cdot U_{oc} + U_{oc.temp} < U_{DCmax-inwerter}$$

$$596,9 < 845V \text{ -warunek spełniony}$$

Inwerter prawidłowo dobrany.

Prąd wkładki bezpiecznika inwerter 10 kW:

$$I_n \geq (I_{sc}/K) \quad K=0.9 \quad 32 \geq [3 \times 8,75 / 0,9]$$

$$32A > 29,16A \text{ -warunek zachowany!}$$

Napięcie ogranicznika:

$$U_n = k \cdot (U_{oc} + U_{oc.temp}) = 14 \times (38,1V + 4,534V) \quad U_n = 596,9$$

$$U_{ogr} = 1000V \quad U_{ogr} > U_n$$

Ogranicznik najbliższy w szeregu ($\leq 1000V$)

Zastosować należy bezpiecznik 12A 1000V i ogranicznik klasy II na napięcie 1000V.

Gdzie:

- U_{oc} -maksymalne napięcie w stringu w stanie jałowym
- $U_{oc.temp} = ((0,34\% \times 35) \times 38,1)V = 4,534V$ dla temp $-10C^\circ$ $U_{oc.temp} = 4,534V$
- k max ilość paneli PV w stringu

$$U_{DCmax-inwerter} = 1000V$$

Ograniczniki po stronie prądu stałego dobrano na prąd bezpiecznika DC plus 20% zapasu i napięcie ograniczenia plus 15%.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

O Ś W I A D C Z E N I E

projektujący

Ja niżej podpisany na podstawie art.20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo Budowlane(z późniejszymi zmianami) oświadczam, że niniejszy projekt budowlany:

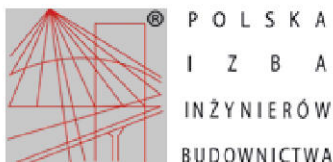
PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY BRANŻY ELEKTRYCZNEJ, INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 15KWp, ZLOKALIZOWANEJ W MIEJSCOWOŚCI KIELCE UL. ŻEROMSKIEGO 5.

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Inst. elektryczne: mgr inż. Daniel Dziedzic upr. nr SWK/0102/PWOE/13
(projektujący)



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SWK-WVS-UAG-A9M *

Pan Daniel Emil Dziedzic o numerze ewidencyjnym SWK/IE/0106/13

adres zamieszkania ul. Tokarnia 81, 26-060 Chęciny

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-09-01 do 2017-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-08-09 roku przez:

Wojciech Piłza, Przewodniczący Okręgowej Rady Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* 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.





Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
Inżynierów Budownictwa
Świętokrzyska
Okręgowa
I z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA
sygn. akt SK-4054-0021(2)/13

Kielce dnia 7 lipca 2013 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.) i art. 12 ust. 1 pkt 1-5, art. 13 ust. 1, art. 14 ust. 1 pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2010r. Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.) oraz § 15, § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2006r. Nr 83, poz. 578 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan

Daniel Emil Dziezic

magister inżynier elektrotechniki

urodzony dnia 7 maja 1980 roku w Kielcach

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr ewidencyjny SWK/0102/PWOE/13

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi
bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

Szczegółowy zakres nadanych uprawnień budowlanych

1. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1-5 i art. 13 ust. 3-4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- projektowania, sprawowania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- kierowania wyznaczaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytworzenia tych elementów,
- wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów.

II. Na mocy § 15 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia uprawniają do:

- sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie objętym ww. specjalnością,
- projektowania i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektami budowlanymi, takim 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 kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne oraz elektrycznego ogrzewania rozładów.

Uzasadnienie

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a., odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Świętokrzyskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Kielcach w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład Orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Przewodniczący Składu Orzekającego

mgr inż. Andrzej Pawelec

Członek Składu Orzekającego

dr inż. Stefan Szalkowski

Członek Składu Orzekającego

mgr inż. Edmund Pieniążek

Otrzymują:

1. Pan Daniel Emil Dziezic
Tokarnia 81
26-060 Chęciny
2. Okręgowa Rada SOKiB
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a.a.





EkoEnergia Polska Sp. z o.o.

25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6

Tel. 41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

PROJEKT ELEKTRYCZNY

INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 15kWp ZLOKALIZOWANEJ NA DACHU BUDYNKU REKTORATU UL. ŻEROMSKIEGO 5 W KIELCACH

Lokalizacja: Budynek Rektoratu Kielce ul. Żeromskiego 5			
Właściciel: Uniwersytet Jana Kochanowskiego			
<i>Funkcja:</i>	<i>Tytuł, imię i nazwisko</i>	<i>Nr uprawnień</i>	<i>Podpis</i>
<i>Projektant: Branży Elektrycznej</i>	mgr inż. Daniel Dzedzic	SWK/0102/PWOE/13	
<i>Opracował:</i>	mgr inż. Łukasz Dzedzic		
<i>Opracował:</i>	mgr inż. Dominik Radomski		

KIELCE wrzesień 2016



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

SPIS TREŚCI

Opis techniczny	
Podstawa opracowania.....	
Zakres projektu	
Lokalizacja i charakter obiektu.....	
Opis zamierzenia.....	
System zarządzania energią	
Podstawowe elementy systemu fotowoltaicznego	
Panel fotowoltaiczny.....	
Konstrukcja wsporcza panelu fotowoltaicznego	
Inwertery	
Okablowanie	
Zabezpieczenia.....	
Instalacja odgromowa.....	
Zestawienie materiałów.....	
Wykaz i opis prób funkcjonalnych oraz wykaz pomiarów koniecznych do uruchomienia instalacji.....	
Uwagi końcowe, zalecenia, doboru urządzeń i sposobu wykonania instalacji PV	
Obliczenia techniczne	
Oświadczenie o poprawności wykonania projektu.....	
Uprawnienia Budowlane i Izba	



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Rysunki:

Schemat zasilania instalacji PV rys. E-1

Lokalizacja paneli PV -trasy kablowe rys. E-2



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Opis techniczny

Podstawa opracowania

a) Podstawą opracowania dokumentacji jest:

-Umowa o wykonanie dokumentacji projektowo-kosztorysowej nr 2310/146/16
z dnia 14.07.2016r.

b) Techniczną podstawą opracowania dokumentacji jest:

- inwentaryzacja terenu
- uzgodnienia z inwestorem
- obowiązujące normy i przepisy
- Projekt branży budowlanej

Zakres projektu

- Dobór paneli fotowoltaicznych,
- Lokalizacja paneli fotowoltaicznej na dachu budynku rektoratu
- Dobór inwerterów,
- Dobór zabezpieczeń paneli i inwerterów,
- Zaprojektowanie instalacji wyrównania potencjałów i uziemiającej

Lokalizacja i charakter obiektu

Projektowana instalacja fotowoltaiczna ma być zlokalizowana na dachu budynku Rektoratu przy ul. Żeromskiego w Kielcach. Podmiotem dla którego realizowane jest przyłączenie jest Uniwersytet Jana Kochanowskiego.

Przedmiotem opracowania zgodnie z wytycznymi inwestora jest mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocy 15kWp z 60 panelami fotowoltaicznymi o mocy jednostkowej 250Wp. Urządzeniami przekształcającym wyprodukowaną energię na parametry dostosowane



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

do mocy paneli fotowoltaicznych oraz wymogów urządzeń odbiorczych będą 2 inwertery o mocy 10kW i 4kW. Maksymalna zalecana moc po stronie DC z paneli PV jaką można obciążyć dobrane inwertery to 12,5kW i 4,9kW. Panele instalacji fotowoltaicznej będą montowane na dachu budynku Rektoratu na konstrukcji zgodnie z projektem branży budowlanej. Inwertery należy zamontować na korytarzu na niskim parterze na ścianie obok projektowanej (wg odrębnego opracowania) rozdzielnicy RG-TP-3. Obok inwerterów należy umieścić złącza z zabezpieczeniami po stronie DC i AC. W jednej rozdzielni należy zamontować zabezpieczenia DC, a w drugiej zabezpieczenia obwodów AC. Między inwerterami musi być zachowana odpowiednia odległość zgodnie z zaleceniami producenta (min. 15cm). Od paneli fotowoltaicznych do rozdzielnicy DC należy poprowadzić kable solarne o przekroju 4 mm², kable należy prowadzić w rurach osłonowych po konstrukcji paneli, w korytach kablowych po dachu budynku oraz po elewacji do przepustu kablowego obok złącza kablowego zasilającego budynek następnie przepustem kablowym do rozdzielnicy DC. Od inwerterów do tablicy elektrycznej RG-TP-3 należy prowadzić przewód typu YDY5x10mm² przewód należy prowadzić w rurkach lub listwach elektroinstalacyjnych. Napięcie zasilania 230/400V, 50Hz w układzie zasilania TN-S.

System ochrony od porażeń prądem elektrycznym wg PN-IEC 60364 - 4 -Ochrona przed dotykiem pośrednim. Ochrona dodatkowa realizowana będzie poprzez szybkie samoczynne odłączenie zasilania w wymaganym czasie. Obudowę na zabezpieczenia elektryczne należy wykorzystać w II klasie ochronności na napięcie min.1000V(rozdzielnia DC) oraz min. 750V(rozdzielnia AC). Po stronie AC projektuje się wyłączniki nadprądowe o znamionowym prądzie zwarciovym wyłączalnym 6kA i charakterystyce typu B oraz po stronie DC bezpieczniki topikowe cylindryczne typu: gPV 10x38na 1000V o znamionowym prądzie 12A, bezpieczniki będą montowane przed ochronnikami przepięciowymi od strony paneli fotowoltaicznych.

Opis zamierzenia

Zostały zaprojektowane moduły fotowoltaiczne polikrystaliczne o mocy jednostkowej min. 250Wp. Zamontowane zostaną one na konstrukcjach systemowych do dachu płaskiego. Panele należy zamontować zgodnie z rys. branży konstrukcyjnej. Podział i rozmieszczenie ogniw został wykonany z uwzględnieniem elementów zacieniających.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Energia z paneli będzie odprowadzana poprzez kable solarne o przekroju 4mm^2 do inwerterów. Ciągi paneli PV będą tworzyły stringi. Stringi będą połączone poprzez zabezpieczenie nadprądowe i przeciwprzepięciowe do inwertera. Projektuje się 3 stringi po 14 paneli w każdym stringu i 1 string z 18 panelami. Energia za pomocą inwerterów będzie „transformowana” na prąd przemienny o napięciu 400V/230V i przesyłana do instalacji elektrycznej w budynku Rektoratu. Zaprojektowano inwertery fotowoltaiczne o mocy 10kW i 4kW o maksymalnej zalecanej mocy paneli PV 12,5kWp i 4,9kWp, wyposażone w interfejs komunikacyjny typu RS485.

W przypadku zaniku napięcia zasilania sieciowego inwertery zostają automatycznie wyłączone. Zabezpieczenia AC i DC zostaną zamontowane w typowych, skrzynkach elektrycznych.

Zaprojektowano system w instalacji fotowoltaicznej, polegający na połączeniu wszystkich konstrukcji paneli PV z przewodem uziemiającym żółto-zielonym $\text{LgY}16\text{mm}^2$ z pobielanymi końcówkami oczkowymi. Przewód uziemiający należy sprowadzić do punktu przyłączenia instalacji fotowoltaicznej po stronie DC i AC. Przewód uziemiający należy połączyć z GSU budynku. Należy dokonać połączeń pomiędzy GSU i ochronnikami przepięciowymi po stronie AC i DC. Należy zmierzyć wartość rezystancji uziemienia GSU, wartość ta nie może przekraczać $R < 10\Omega$. W razie nie spełnienia warunku uziemienie rozbudować w celu uzyskania żądanej wartości.

System zarządzania energią

Monitoring instalacji fotowoltaicznej będzie realizowany poprzez projektowany system Solar-log lub równoważny. Należy go zamontować obok inwerterów. W celu jego zasilenia należy obok niego zabudować gniazdo IP44, zabezpieczone modułem wyłącznika nadprądowego z różnicowoprądowym typu: P312 B10,30mA. Urządzenie należy połączyć do sieci internet, bezpośrednio kablem UTP kat.6e lub bezprzewodowo poprzez router. Solar -Log należy zarejestrować i skonfigurować z projektowaną instalacją PV. Po zaniku napięcia zasilającego automatycznie zostaje odłączona cała instalacja fotowoltaiczna.

System zarządzania wyprodukowaną przez panele PV energią elektryczną będzie możliwy poprzez możliwości wyświetlania aktualnej produkcji, analizowania ilości zaoszczędzonego



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

CO₂, kontrolowania instalacji poprzez analizowanie podstawowych parametrów produkcji instalacji PV oraz tworzenia raportów z tym związanych. Zarządzanie energią ma również na celu walory edukacyjne. System należy wykonać w oparciu o schemat zasilania dołączony do niniejszego opracowania rys. nr E1.

Podstawowe elementy systemu fotowoltaicznego

System fotowoltaiczny, to instalacja, która wyposażona jest w odpowiednią grupę urządzeń umożliwiających wykorzystanie energii słonecznej na wyprodukowanie energii elektrycznej.

System wykorzystany w projekcie jest systemem On-Grid. System ten podłączony jest do sieci energetycznej w celu zasilania urządzeń 230V/400V. Najważniejszymi elementami składowymi zaprojektowanego systemu fotowoltaicznego są:

- Panele PV o mocy 250W,
- Inwertery o mocy 10kW i 4kW,
- Przewody solarne o przekroju 4mm² na napięcie znamionowe 1000V,
- Przewody AC YDY5x4mm² oraz 5xLgY10mm².
- Zabezpieczenia przepięciowe i odgromowe instalacji
- Zabezpieczenia nadprądowe AC i DC
- System zarządzania energią oparty na Solar- Logu

Panel fotowoltaiczny

Do celów projektowych został użyty panel polikrystaliczny Bruk-Bet typu BEP250 o mocy 250Wp dopuszczalny jest również panel PV inny o parametrach równorzędnych lub wyższych. Moc paneli określana jest w standardowych warunkach pracy modułów: przy nasłonecznieniu 1000W/m², temperaturze modułu 25°C i współczynniku AM=1,5. Wymiary panelu w milimetrach wynoszą 1640 x 992 x 38. Masa pojedynczego panelu 18kg. Wydajność modułu 15,4%. Zamontowane zostaną one na konstrukcjach na dachu, kąt nachylenia paneli będzie dostosowany do kąta nachylenia dachu ale nie mniejszy niż 20



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

stopni. Parametry panela to: $V_{oc} = 38,1V$, $V_{mp} = 30,35V$, $I_{mp} = 8,25A$, $I_{sc} = 8,75A$.

Moduły fotowoltaiczne posiadają certyfikat zgodności z normą PN-EN 61215.

Konstrukcja wsporcza panelu fotowoltaicznego

Należy zastosować konstrukcje na których zostaną zamontowane panele fotowoltaiczne zgodnie z projektem branży budowlanej. Przewidziano konstrukcje systemowe dedykowane do instalacji fotowoltaicznych montowanych na dachach płaskich. Składać się ona będzie z szyn nośnych oraz klem trójkątów i uchwytów mocujących system do dachu budynku.

Inwerter

Zaprojektowano dwa inwertery StecaGrid 10000+3PH o mocy 10 kW oraz StecaGrid 4003 o mocy 4kW z graficznym wyświetlaczem LCD do wizualizacji przebiegu parametrów energii, prądu chwilowego i parametrów operacyjnych systemu lub równoważne. Menu inwertera pozwala na wyświetlanie oraz programowalne menu żądanych parametrów w różnej konfiguracji. Zalecana maksymalna moc paneli dla projektowanych urządzeń to PV 12,5kWp i 4,9kWp, całkowita moc z paneli przypadająca na inwertery o mocy 10kW i 4kW będzie wynosić: 10,5kWp oraz 4,5kWp. Inwertery będą wyposażone w interfejs komunikacyjny typu RS485. Zastosowane inwertery w przypadku zaniku napięcia zasilania sieciowego automatycznie odłączają instalację fotowoltaiczną.

Po stronie AC zasilanie 3 –fazowe. Inwertery wyposażone w system zoptymalizowanego zarządzania zacienieniem przy użyciu globalnego śledzenia MPPT. System chłodzenia inwertera - wentylator z regulacją temperatury, zmienną prędkością.



Okablowanie

Do połączenia paneli PV między sobą, oraz między panelami a inwerterem zaprojektowano typowe kable fotowoltaiczne o przekroju 4mm^2 odporne na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne. Kable z podwójną izolacją na napięcie stałe 1000 VDC, mocowane do konstrukcji wsporczych paneli. Przewody należy chronić przed uszkodzeniami mechanicznymi przez układanie w rurach odpornych na promieniowanie UV i system listw elektroinstalacyjnych. Łącznie z przewodami solarnymi należy prowadzić przewód uziemiający (żółto-zielony) typu $\text{LgY}16\text{mm}^2$. Temperatura pracy kabli w granicach -40 do $+70$ stopni C. Po stronie AC(za inwerterami) między inwerterami, a projektowaną rozdzielnią elektryczną RPV zaprojektowano przewody typu $\text{YDY}5\times4\text{mm}^2$ oraz $\text{YDY}5\times2,5\text{mm}^2$, na napięcie izolacji 450V/750V, natomiast między projektowaną rozdzielnicą RPV-1 a rozdzielnią RG-TP-3 zaprojektowano przewód typu $\text{YDY}5\times10\text{mm}^2$, na napięcie 450V/750V.

Zabezpieczenia

Zastosowano zabezpieczenia w postaci wyłączników nadprądowych oraz ochronników przeciwprzepięciowych. Zabezpieczenia prądu stałego (DC) należy zainstalować między panelami PV i inwerterem. Natomiast zabezpieczenia prądu przemiennego (AC) należy zamontować między inwerterem a rozdzielnią do której przyłączana jest instalacja fotowoltaiczna. Jako zabezpieczenia po stronie AC przewidziano:

- zabezpieczenia nad prądowe 3- fazowe o charakterystyce typu B o prądzie 16A i 10A oraz zabezpieczenia nad prądowe 3- fazowe o charakterystyce typu C 25A oraz

RBK-00/160, gF -32A

- Ochronnik przepięciowy AC SPD OVR T2 na 275V,30kA

Jako zabezpieczenia po stronie DC przewidziano:



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

- zabezpieczanie przepięciowe typ B ochronnik przepięciowy 1000 V[DC], 20kA
- zabezpieczanie przepięciowe typ C ochronnik przepięciowy 1000 V[DC], 20kA
- zabezpieczanie przetężeniowe bezpieczniki cylindryczne gPV 10x38 /1000V/PV

Maksymalny prąd: 12A - montowane na biegunie ujemnym i dodatnim.

Wszystkie prace wykona zgodnie z PN-EN 62305-1, PN-EN 62305-2, PN-EN 62305-3, PN-EN 62305-4.

Instalacja odgromowa

Instalacja odgromowa na dachu rektoratu jest w dobrym stanie technicznym i nie wymaga wymiany. Instalacja odgromowa na dachu Rektoratu jest wykonana w postaci siatki zwodów w postaci drutu stalowego ocynkowanego $\phi 8\text{mm}^2$ z wyprowadzonymi iglicami odgromowymi i sprowadzonych poprzez zaciski kontrolne do ziemi. Należy zachować minimalną odległość 0,8m między konstrukcją instalacji PV oraz istniejącą instalacją odgromową. W żadnym miejscu odległość między instalacją(przewodami) i konstrukcją instalacji PV nie może być mniejsza niż 0,8m. Nie dopuszczalne jest łączenie konstrukcji z istniejącą instalacją odgromową.

Wykaz i opis prób funkcjonalnych oraz wykaz pomiarów koniecznych do uruchomienia instalacji

Wykonując pomiary sprawdzające należy zwrócić uwagę na stan techniczny, badanych urządzeń. Dobry stan techniczny zmontowanych i przekazywanych do eksploatacji urządzeń, jest gwarancją ich bezawaryjnej i bezpiecznej pracy. Pomiary sprawdzające w okresie eksploatacji służą dla oceny aktualnego stanu technicznego urządzeń pod względem niezawodności i bezpieczeństwa pracy. Należy dokonywać pomiarów i prób zamontowanych urządzeń zgodnie z książką eksploatacyjną obiektu. Wyniki pomiarów są podstawą decyzji o dalszej eksploatacji lub dokonaniu odpowiednich napraw, wymian w instalacji. Okresowe



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

pomiary(min. co 5 lat) mają potwierdzić prawidłowość działania zastosowanych środków ochrony.

Przy uruchomieniu instalacji należy wykonać następujące próby i pomiary po montażowe urządzeń elektrycznych zamontowanych w obiekcie przed przekazaniem do eksploatacji:

- Sprawdzić czy urządzenia zostały zamontowane zgodnie z dokumentacją,
- Sprawdzić czy urządzenia nie są uszkodzone,
- Zmierzyć rezystancję izolacji zamontowanych przewodów i kabli napięciem probierczym i porównać z parametrami zgodnymi z normą
- Zmierzyć impedancję pętli zwarcia sieci i sprawdzić czy zachowana jest ochrona dodatkowa przez samoczynne wyłączenie zasilania w wymaganym czasie na wszystkich odcinkach kablowych.
- Załączyć instalację i na podstawie odczytów parametrów z inwerterów określić czy sygnalizacja działa poprawnie.

Efektom tych pomiarów będą protokoły pomiarów po montażowych.

Uwagi końcowe, zalecenia, doboru urządzeń i sposobu wykonania instalacji PV

- Dobre kable solarne spełniają wymagania norm.
- Wszystkie kable solarne będą prowadzone w rurkach PCV odpornych na zew. warunki atmosferyczne (w tym promieniowanie UV i niskie temperatury). Osłony w/w kabli będą zamocowane sztywno do konstrukcji.
- Uziemienie konstrukcji wsporczych instalacji PV należy prowadzić do głównej szyny uziemiającej, znajdującej się w budynku przepompowni.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Zestawienie Materiałów:

1. Inwerter -2szt(10kW i 4kW).
2. Panel PV o mocy 250Wp--60szt.
3. Przewód solarny podwójna izolacja, 1000V, LgY4mm²-500mb
4. Końcówki kablowe DC –MC4-24szt.
5. Zabezpieczanie przepięciowe ochronnik przepięciowy B 1000V[DC], 20kA-4szt.
6. Zabezpieczanie przepięciowe ochronnik przepięciowy C 1000V[DC], 20kA-4szt.
7. Zabezpieczanie przepięciowe ochronnik przepięciowy AC SPD OVR T2 na 275V, 30kA.
8. Rozdzielnia modułowa 1x4 natynkowa na ochronniki przepięciowe zewnętrzna IP65-4kpl.
9. Zabezpieczenia AC –S303, B16-1szt.
10. Zabezpieczenia AC –S303, B10-1szt.
11. Zabezpieczenia AC –S303, C25-1szt.
12. RBK-00/160, gF 32A-1szt
13. Bezpieczniki cylindryczne gPV 10x38 /1000V/PV-8szt.
14. Gniazda rozłącznikowe podwójne 1000V-DC -4szt
15. Skrzynia na zabezpieczenia, IP44, RN-24 -2szt
16. Przewody YDY5x4mm²-3m
17. Przewody YDY5x2,5mm²-3m
18. Solar Log wraz z oprzewodowaniem- 1kpl.
19. Konstrukcje pod panele PV-1kpl.(wg projektu branży konstrukcyjnej)
20. Przewody YDY5x10mm²-6m
21. Rury osłonowe PCV-22-20m, PCV-50-50m
22. Przewód żółto zielony LgY16mm²-70mb



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Obliczenia techniczne

Dobór inwertera do paneli fotowoltaicznych

Zalecany stosunek mocy czynnej inwerterów do łącznej mocy modułów fotowoltaicznych powinien wynosić między 80%-135%. (wg zaleceń producenta)

Moc inwerterów:

1-Inwerter 10kW

2- Inwerter 4kW

INWERTER 10kW

Konfiguracja połączeń paneli:

Maksymalne napięcie na panelu przy temperaturze 25°C w stanie jałowym:

$$U_{oc}=38,1V$$

Maksymalna liczba paneli łączonych szeregowo dla inwertera 10 kW:

$$L_{psz} \leq 845/42,634 = 19,82 \text{ szt.}$$

Maksymalny prąd dla jednej gałęzi :

$$I_{dcmax} > I_{sc} \quad 32A > 8,75A ,$$

Maksymalna ilość gałęzi (stringów) połączonych równolegle dla inwertera:

$$L_p \text{ równ.} = 32/8,75 = 3,66$$

Najbardziej optymalne podłączenie na wejścia inwerterów to 3 gałęzi z 14 panelami.

INWERTER 4kW

Konfiguracja połączeń paneli:

Maksymalne napięcie na panelu przy temperaturze 25°C w stanie jałowym:

$$U_{oc}=38,1V$$



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Maksymalna liczba paneli łączonych szeregowo dla inwertera 4kW przy temperaturze

-25 °C:

$$L_{psz} \leq 1000 / 42,634 = 23,46 \text{ szt.}$$

Maksymalny prąd dla jednej gałęzi :

$$I_{DCmax} > I_{sc} \quad 12A > 8,75A ,$$

Maksymalna ilość gałęzi (stringów) połączonych równolegle dla inwertera:

$$L_p \text{ równ.} = 11 / 8,75 = 1,26$$

Najbardziej optymalne podłączenie na wejścia inwerterów to

1 gałąź z 18 panelami



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Dobór kabli i zabezpieczeń

Schemat instalacji wg rysunku E-1

Obliczenia zabezpieczenia po stronie AC:

Obliczenia mocy szczytowej i prądów szczytowych dobór zabezpieczenia nadprądowego

Moc zainstalowana

$$P_i = 10 \text{ kW}$$

Ilość odbiorców składających się na moc zainstalowaną

$$n = 1$$

Współczynnik mocy wynosi

$$\cos \varphi = 0,95$$

Współczynnik jednoczesności wyniesie

$$k_j = 1$$

Moc szczytowa wyniesie

$$P_s = P_i * k_j = 10 \text{ kW}$$

Prąd szczytowy wyniesie

$$I_s = P_s / (U * \cos \varphi * \sqrt{3}) = 15,19 \text{ A}$$

Proponuje się następujący amperaż bezpiecznika

$$I_b = 16 \text{ A}$$

Bezpiecznik dobrano S 303 typu B 16A

Obliczenia mocy szczytowej i prądów szczytowych dobór zabezpieczenia nadprądowego

Moc zainstalowana

$$P_i = 4 \text{ kW}$$

Ilość odbiorców składających się na moc zainstalowaną

$$n = 1$$

Współczynnik mocy wynosi

$$\cos \varphi = 0,95$$

Współczynnik jednoczesności wyniesie

$$k_j = 1$$

Moc szczytowa wyniesie

$$P_s = P_i * k_j = 4 \text{ kW}$$

Prąd szczytowy wyniesie

$$I_s = P_s / (U * \cos \varphi * \sqrt{3}) = 6,5 \text{ A}$$

Proponuje się następujący amperaż bezpiecznika

$$I_b = 10 \text{ A}$$



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Bezpiecznik dobrano S 303 typu B

10A

Obliczenia mocy szczytowej i prądów szczytowych dobór zabezpieczenia nadprądowego

Moc zainstalowana

$$P_i = 15 \text{ kW}$$

Współczynnik mocy wynosi

$$\cos \varphi = 0,95$$

Współczynnik jednoczesności wyniesie

$$k_j = 1$$

Moc szczytowa wyniesie

$$P_s = P_i * k_j = 15 \text{ kW}$$

Prąd szczytowy wyniesie

$$I_s = P_s / (U * \cos \varphi * \sqrt{3}) = 22,68 \text{ A}$$

Proponuje się następujący amperaż bezpiecznika

$$I_b = 25 \text{ A}$$

Bezpiecznik dobrano S 303 typu C

25A

Dobór przekroju przewodu nN YDY do długotrwałego dopuszczalnego obciążenia między inwerterem a projektowaną rozdzielnią nN

Dobierany rodzaj zasilania to Przewód YDY o przekroju

$$S = 2,5 \text{ mm}^2$$

Dopuszczalne długotrwałe obciążenie wyniesie

$$I_{dd} = 21 \text{ A}$$

Współczynnik poprawkowy od temperatury 40°C i ułożenia kabli w rurce

$$k = 0,87$$

Skorygowana dopuszczalna długotrwała obciążalność wyniesie

$$I_{dd} = 18,27 \text{ A}$$

Prąd szczytowy wg obliczeń wyniesie

$$I_s = 6,5 \text{ A}$$

Dobór przekroju przewodu względu na obciążalność jest prawidłowy.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

**Dobór przekroju przewodu nN YDY do długotrwałego dopuszczalnego obciążenia
między inwerterem a projektowaną rozdzielnią nN**

Dobierany rodzaj zasilania to Przewód YDY o przekroju

$$S = 4 \text{ mm}^2$$

Dopuszczalne długotrwałe obciążenie wyniesie

$$I_{dd} = 28 \text{ A}$$

Współczynnik poprawkowy od temperatury 40°C i ułożenia kabli w rurce

$$k = 0,87$$

Skorygowana dopuszczalna długotrwała obciążalność wyniesie

$$I_{dd} = 24,36 \text{ A}$$

Prąd szczytowy wg obliczeń wyniesie

$$I_s = 15,19 \text{ A}$$

Dobór przekroju przewodu względu na obciążalność jest prawidłowy.

**Dobór przekroju przewodu nN YDY do długotrwałego dopuszczalnego obciążenia
między projektowaną rozdzielnią nN a istniejącą rozdzielnią nN**

Dobierany rodzaj zasilania to przewód YDY o przekroju

$$S = 10 \text{ mm}^2$$

Dopuszczalne długotrwałe obciążenie wyniesie

$$I_{dd} = 64 \text{ A}$$

Współczynnik poprawkowy od temperatury 40°C i ułożenia przewodu w rurce

$$k = 0,91$$

Skorygowana dopuszczalna długotrwała obciążalność wyniesie

$$I_{dd} = 58,24 \text{ A}$$

Prąd szczytowy wg obliczeń wyniesie

$$I_s = 22,68 \text{ A}$$

Dobór przekroju przewodu jest prawidłowy



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Sprawdzenie przewodu YDY5x10mm² z względem dobranego zabezpieczenia:

$$1,6 \times J_b < 1,45 \times J_{dd}$$

$$1,6 \times 32 = 51,2A < 1,45 \times 58,24 = 84,45A$$

$$51,2A < 84,45A$$

Wniosek : przewody WLZ. dobrano prawidłowo.

Obliczenia zabezpieczenia po stronie DC:

Sprawdzenie obwodu DC dobranego inwertera 4 kW:

$$k \cdot U_{oc} + U_{oc.temp} < U_{DCmax-inwerter}$$

$$767,4 < 1000V \text{ -warunek spełniony}$$

Inwerter prawidłowo dobrany.

Prąd wkładki bezpiecznika inwerter 4 kW

$$I_n \geq (I_{sc}/K) \quad K=0.9 \quad 12 \geq [8,75/0,9]$$

$$12A > 9,72A \text{ -warunek zachowany!}$$

Napięcie ogranicznika:

$$U_n = k \cdot (U_{oc} + U_{oc.temp}) = 18 \times (38,1V + 4,534V) \quad U_n = 767,4$$

$$U_{ogr} = 1000V \quad U_{ogr} > U_n$$

Ogranicznik najbliższy w szeregu ($\leq 1000V$)

Zastosować należy bezpiecznik 12A 1000V i ogranicznik klasy II na napięcie 1000V.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Sprawdzenie obwodu DC dobranego inwertera 10kW:

$$k \cdot U_{oc} + U_{oc.temp} < U_{DCmax-inwerter}$$

$$596,9 < 845V \text{ -warunek spełniony}$$

Inwerter prawidłowo dobrany.

Prąd wkładki bezpiecznika inwerter 10 kW:

$$I_n \geq (I_{sc}/K) \quad K=0.9 \quad 32 \geq [3 \times 8,75 / 0,9]$$

$$32A > 29,16A \text{ -warunek zachowany!}$$

Napięcie ogranicznika:

$$U_n = k \cdot (U_{oc} + U_{oc.temp}) = 14 \times (38,1V + 4,534V) \quad U_n = 596,9$$

$$U_{ogr} = 1000V \quad U_{ogr} > U_n$$

Ogranicznik najbliższy w szeregu ($\leq 1000V$)

Zastosować należy bezpiecznik 12A 1000V i ogranicznik klasy II na napięcie 1000V.

Gdzie:

- U_{oc} -maksymalne napięcie w stringu w stanie jałowym
- $U_{oc.temp} = ((0,34\% \times 35) \times 38,1)V = 4,534V$ dla temp $-10C^\circ$ $U_{oc.temp} = 4,534V$
- k max ilość paneli PV w stringu

$$U_{DCmax-inwerter} = 1000V$$

Ograniczniki po stronie prądu stałego dobrano na prąd bezpiecznika DC plus 20% zapasu i napięcie ograniczenia plus 15%.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

O Ś W I A D C Z E N I E

projektujący

Ja niżej podpisany na podstawie art.20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo Budowlane(z późniejszymi zmianami) oświadczam, że niniejszy projekt budowlany:

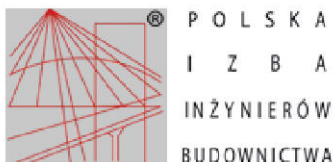
PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY BRANŻY ELEKTRYCZNEJ, INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 15KWp, ZLOKALIZOWANEJ W MIEJSCOWOŚCI KIELCE UL. ŻEROMSKIEGO 5.

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Inst. elektryczne: mgr inż. Daniel Dziedzic upr. nr SWK/0102/PWOE/13
(projektujący)



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SWK-WVS-UAG-A9M *

Pan Daniel Emil Dziedzic o numerze ewidencyjnym SWK/IE/0106/13

adres zamieszkania ul. Tokarnia 81, 26-060 Chęciny

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-09-01 do 2017-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-08-09 roku przez:

Wojciech Płaza, Przewodniczący Okręgowej Rady Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* 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.





Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
Inżynierów Budownictwa
Świętokrzyska
Okręgowa
I z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA
sygn. akt SK-4054-0021(2)/13

Kielce dnia 7 lipca 2013 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.) i art. 12 ust. 1 pkt 1-5, art. 13 ust. 1, art. 14 ust. 1 pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2010r. Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.) oraz § 15, § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006r. w sprawie samodzielných funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2006r. Nr 83, poz. 578 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan

Daniel Emil Dziezic

magister inżynier elektrotechniki

urodzony dnia 7 maja 1980 roku w Kielcach

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr ewidencyjny SWK/0102/PWOE/13

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi
bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

Szczegółowy zakres nadanych uprawnień budowlanych

1. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1-5 i art. 13 ust. 3-4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- projektowania, sprawowania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- kierowania wyznaczaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytworzenia tych elementów,
- wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów.

II. Na mocy § 15 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa w sprawie samodzielných funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia uprawniają do:

- sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie objętym ww. specjalnością,
- projektowania i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektami budowlanymi, takim 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 kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne oraz elektrycznego ogrzewania rozładów.

Uzasadnienie

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a., odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Świętokrzyskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Kielcach w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład Orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Przewodniczący Składu Orzekającego

mgr inż. Andrzej Pawelec

Członek Składu Orzekającego

dr inż. Stefan Szalkowski

Członek Składu Orzekającego

mgr inż. Edmund Pieniążek

Otrzymują:

1. Pan Daniel Emil Dziezic
Tokarnia 81
26-060 Chęciny
2. Okręgowa Rada SIOIB
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a.a.





EkoEnergia Polska Sp. z o.o.

25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6

Tel. 41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

PROJEKT ELEKTRYCZNY

INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 15kWp ZLOKALIZOWANEJ NA DACHU BUDYNKU REKTORATU UL. ŻEROMSKIEGO 5 W KIELCACH

Lokalizacja: Budynek Rektoratu Kielce ul. Żeromskiego 5			
Właściciel: Uniwersytet Jana Kochanowskiego			
<i>Funkcja:</i>	<i>Tytuł, imię i nazwisko</i>	<i>Nr uprawnień</i>	<i>Podpis</i>
<i>Projektant: Branży Elektrycznej</i>	mgr inż. Daniel Dzedzic	SWK/0102/PWOE/13	
<i>Opracował:</i>	mgr inż. Łukasz Dzedzic		
<i>Opracował:</i>	mgr inż. Dominik Radomski		

KIELCE wrzesień 2016



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

SPIS TREŚCI

Opis techniczny	
Podstawa opracowania.....	
Zakres projektu	
Lokalizacja i charakter obiektu.....	
Opis zamierzenia.....	
System zarządzania energią	
Podstawowe elementy systemu fotowoltaicznego	
Panel fotowoltaiczny.....	
Konstrukcja wsporcza panelu fotowoltaicznego	
Inwertery	
Okablowanie	
Zabezpieczenia.....	
Instalacja odgromowa.....	
Zestawienie materiałów.....	
Wykaz i opis prób funkcjonalnych oraz wykaz pomiarów koniecznych do uruchomienia instalacji.....	
Uwagi końcowe, zalecenia, doboru urządzeń i sposobu wykonania instalacji PV	
Obliczenia techniczne	
Oświadczenie o poprawności wykonania projektu.....	
Uprawnienia Budowlane i Izba	



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Rysunki:

Schemat zasilania instalacji PV rys. E-1

Lokalizacja paneli PV -trasy kablowe rys. E-2



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Opis techniczny

Podstawa opracowania

a) Podstawą opracowania dokumentacji jest:

-Umowa o wykonanie dokumentacji projektowo-kosztorysowej nr 2310/146/16
z dnia 14.07.2016r.

b) Techniczną podstawą opracowania dokumentacji jest:

- inwentaryzacja terenu
- uzgodnienia z inwestorem
- obowiązujące normy i przepisy
- Projekt branży budowlanej

Zakres projektu

- Dobór paneli fotowoltaicznych,
- Lokalizacja paneli fotowoltaicznej na dachu budynku rektoratu
- Dobór inwerterów,
- Dobór zabezpieczeń paneli i inwerterów,
- Zaprojektowanie instalacji wyrównania potencjałów i uziemiającej

Lokalizacja i charakter obiektu

Projektowana instalacja fotowoltaiczna ma być zlokalizowana na dachu budynku Rektoratu przy ul. Żeromskiego w Kielcach. Podmiotem dla którego realizowane jest przyłączenie jest Uniwersytet Jana Kochanowskiego.

Przedmiotem opracowania zgodnie z wytycznymi inwestora jest mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocy 15kWp z 60 panelami fotowoltaicznymi o mocy jednostkowej 250Wp. Urządzeniami przekształcającym wyprodukowaną energię na parametry dostosowane



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

do mocy paneli fotowoltaicznych oraz wymogów urządzeń odbiorczych będą 2 inwertery o mocy 10kW i 4kW. Maksymalna zalecana moc po stronie DC z paneli PV jaką można obciążyć dobrane inwertery to 12,5kW i 4,9kW. Panele instalacji fotowoltaicznej będą montowane na dachu budynku Rektoratu na konstrukcji zgodnie z projektem branży budowlanej. Inwertery należy zamontować na korytarzu na niskim parterze na ścianie obok projektowanej (wg odrębnego opracowania) rozdzielnicy RG-TP-3. Obok inwerterów należy umieścić złącza z zabezpieczeniami po stronie DC i AC. W jednej rozdzielni należy zamontować zabezpieczenia DC, a w drugiej zabezpieczenia obwodów AC. Między inwerterami musi być zachowana odpowiednia odległość zgodnie z zaleceniami producenta (min. 15cm). Od paneli fotowoltaicznych do rozdzielnicy DC należy poprowadzić kable solarne o przekroju 4 mm², kable należy prowadzić w rurach osłonowych po konstrukcji paneli, w korytach kablowych po dachu budynku oraz po elewacji do przepustu kablowego obok złącza kablowego zasilającego budynek następnie przepustem kablowym do rozdzielnicy DC. Od inwerterów do tablicy elektrycznej RG-TP-3 należy prowadzić przewód typu YDY5x10mm² przewód należy prowadzić w rurkach lub listwach elektroinstalacyjnych. Napięcie zasilania 230/400V, 50Hz w układzie zasilania TN-S.

System ochrony od porażeń prądem elektrycznym wg PN-IEC 60364 - 4 -Ochrona przed dotykiem pośrednim. Ochrona dodatkowa realizowana będzie poprzez szybkie samoczynne odłączenie zasilania w wymaganym czasie. Obudowę na zabezpieczenia elektryczne należy wykorzystać w II klasie ochronności na napięcie min.1000V(rozdzielnia DC) oraz min. 750V(rozdzielnia AC). Po stronie AC projektuje się wyłączniki nadprądowe o znamionowym prądzie zwarciovym wyłączalnym 6kA i charakterystyce typu B oraz po stronie DC bezpieczniki topikowe cylindryczne typu: gPV 10x38na 1000V o znamionowym prądzie 12A, bezpieczniki będą montowane przed ochronnikami przepięciowymi od strony paneli fotowoltaicznych.

Opis zamierzenia

Zostały zaprojektowane moduły fotowoltaiczne polikrystaliczne o mocy jednostkowej min. 250Wp. Zamontowane zostaną one na konstrukcjach systemowych do dachu płaskiego. Panele należy zamontować zgodnie z rys. branży konstrukcyjnej. Podział i rozmieszczenie ogniw został wykonany z uwzględnieniem elementów zacieniających.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Energia z paneli będzie odprowadzana poprzez kable solarne o przekroju 4mm^2 do inwerterów. Ciągi paneli PV będą tworzyły stringi. Stringi będą połączone poprzez zabezpieczenie nadprądowe i przeciwprzepięciowe do inwertera. Projektuje się 3 stringi po 14 paneli w każdym stringu i 1 string z 18 panelami. Energia za pomocą inwerterów będzie „transformowana” na prąd przemienny o napięciu 400V/230V i przesyłana do instalacji elektrycznej w budynku Rektoratu. Zaprojektowano inwertery fotowoltaiczne o mocy 10kW i 4kW o maksymalnej zalecanej mocy paneli PV 12,5kWp i 4,9kWp, wyposażone w interfejs komunikacyjny typu RS485.

W przypadku zaniku napięcia zasilania sieciowego inwertery zostają automatycznie wyłączone. Zabezpieczenia AC i DC zostaną zamontowane w typowych, skrzynkach elektrycznych.

Zaprojektowano system w instalacji fotowoltaicznej, polegający na połączeniu wszystkich konstrukcji paneli PV z przewodem uziemiającym żółto-zielonym $\text{LgY}16\text{mm}^2$ z pobielanymi końcówkami oczkowymi. Przewód uziemiający należy sprowadzić do punktu przyłączenia instalacji fotowoltaicznej po stronie DC i AC. Przewód uziemiający należy połączyć z GSU budynku. Należy dokonać połączeń pomiędzy GSU i ochronnikami przepięciowymi po stronie AC i DC. Należy zmierzyć wartość rezystancji uziemienia GSU, wartość ta nie może przekraczać $R < 10\Omega$. W razie nie spełnienia warunku uziemienie rozbudować w celu uzyskania żądanej wartości.

System zarządzania energią

Monitoring instalacji fotowoltaicznej będzie realizowany poprzez projektowany system Solar-log lub równoważny. Należy go zamontować obok inwerterów. W celu jego zasilenia należy obok niego zabudować gniazdo IP44, zabezpieczone modułem wyłącznika nadprądowego z różnicowoprądowym typu: P312 B10,30mA. Urządzenie należy połączyć do sieci internet, bezpośrednio kablem UTP kat.6e lub bezprzewodowo poprzez router. Solar -Log należy zarejestrować i skonfigurować z projektowaną instalacją PV. Po zaniku napięcia zasilającego automatycznie zostaje odłączona cała instalacja fotowoltaiczna.

System zarządzania wyprodukowaną przez panele PV energią elektryczną będzie możliwy poprzez możliwości wyświetlania aktualnej produkcji, analizowania ilości zaoszczędzonego



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

CO₂, kontrolowania instalacji poprzez analizowanie podstawowych parametrów produkcji instalacji PV oraz tworzenia raportów z tym związanych. Zarządzanie energią ma również na celu walory edukacyjne. System należy wykonać w oparciu o schemat zasilania dołączony do niniejszego opracowania rys. nr E1.

Podstawowe elementy systemu fotowoltaicznego

System fotowoltaiczny, to instalacja, która wyposażona jest w odpowiednią grupę urządzeń umożliwiających wykorzystanie energii słonecznej na wyprodukowanie energii elektrycznej.

System wykorzystany w projekcie jest systemem On-Grid. System ten podłączony jest do sieci energetycznej w celu zasilania urządzeń 230V/400V. Najważniejszymi elementami składowymi zaprojektowanego systemu fotowoltaicznego są:

- Panele PV o mocy 250W,
- Inwertery o mocy 10kW i 4kW,
- Przewody solarne o przekroju 4mm² na napięcie znamionowe 1000V,
- Przewody AC YDY5x4mm² oraz 5xLgY10mm².
- Zabezpieczenia przepięciowe i odgromowe instalacji
- Zabezpieczenia nadprądowe AC i DC
- System zarządzania energią oparty na Solar- Logu

Panel fotowoltaiczny

Do celów projektowych został użyty panel polikrystaliczny Bruk-Bet typu BEP250 o mocy 250Wp dopuszczalny jest również panel PV inny o parametrach równorzędnych lub wyższych. Moc paneli określana jest w standardowych warunkach pracy modułów: przy nasłonecznieniu 1000W/m², temperaturze modułu 25°C i współczynniku AM=1,5. Wymiary panelu w milimetrach wynoszą 1640 x 992 x 38. Masa pojedynczego panelu 18kg.

Wydajność modułu 15,4%. Zamontowane zostaną one na konstrukcjach na dachu, kąt nachylenia paneli będzie dostosowany do kąta nachylenia dachu ale nie mniejszy niż 20



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

stopni. Parametry panela to: $V_{oc} = 38,1V$, $V_{mp} = 30,35V$, $I_{mp} = 8,25A$, $I_{sc} = 8,75A$.

Moduły fotowoltaiczne posiadają certyfikat zgodności z normą PN-EN 61215.

Konstrukcja wsporcza panelu fotowoltaicznego

Należy zastosować konstrukcje na których zostaną zamontowane panele fotowoltaiczne zgodnie z projektem branży budowlanej. Przewidziano konstrukcje systemowe dedykowane do instalacji fotowoltaicznych montowanych na dachach płaskich. Składać się ona będzie z szyn nośnych oraz klem trójkątów i uchwytów mocujących system do dachu budynku.

Inwerter

Zaprojektowano dwa inwertery StecaGrid 10000+3PH o mocy 10 kW oraz StecaGrid 4003 o mocy 4kW z graficznym wyświetlaczem LCD do wizualizacji przebiegu parametrów energii, prądu chwilowego i parametrów operacyjnych systemu lub równoważne. Menu inwertera pozwala na wyświetlanie oraz programowalne menu żądanych parametrów w różnej konfiguracji. Zalecana maksymalna moc paneli dla projektowanych urządzeń to PV 12,5kWp i 4,9kWp, całkowita moc z paneli przypadająca na inwertery o mocy 10kW i 4kW będzie wynosić: 10,5kWp oraz 4,5kWp. Inwertery będą wyposażone w interfejs komunikacyjny typu RS485. Zastosowane inwertery w przypadku zaniku napięcia zasilania sieciowego automatycznie odłączają instalację fotowoltaiczną.

Po stronie AC zasilanie 3 –fazowe. Inwertery wyposażone w system zoptymalizowanego zarządzania zacienieniem przy użyciu globalnego śledzenia MPPT. System chłodzenia inwertera - wentylator z regulacją temperatury, zmienną prędkością.



Okablowanie

Do połączenia paneli PV między sobą, oraz między panelami a inwerterem zaprojektowano typowe kable fotowoltaiczne o przekroju 4mm^2 odporne na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne. Kable z podwójną izolacją na napięcie stałe 1000 VDC, mocowane do konstrukcji wsporczych paneli. Przewody należy chronić przed uszkodzeniami mechanicznymi przez układanie w rurach odpornych na promieniowanie UV i system listw elektroinstalacyjnych. Łącznie z przewodami solarnymi należy prowadzić przewód uziemiający (żółto-zielony) typu $\text{LgY}16\text{mm}^2$. Temperatura pracy kabli w granicach -40 do $+70$ stopni C. Po stronie AC(za inwerterami) między inwerterami, a projektowaną rozdzielnią elektryczną RPV zaprojektowano przewody typu $\text{YDY}5\times4\text{mm}^2$ oraz $\text{YDY}5\times2,5\text{mm}^2$, na napięcie izolacji 450V/750V, natomiast między projektowaną rozdzielnicą RPV-1 a rozdzielnią RG-TP-3 zaprojektowano przewód typu $\text{YDY}5\times10\text{mm}^2$, na napięcie 450V/750V.

Zabezpieczenia

Zastosowano zabezpieczenia w postaci wyłączników nadprądowych oraz ochronników przeciwprzepięciowych. Zabezpieczenia prądu stałego (DC) należy zainstalować między panelami PV i inwerterem. Natomiast zabezpieczenia prądu przemiennego (AC) należy zamontować między inwerterem a rozdzielnią do której przyłączana jest instalacja fotowoltaiczna. Jako zabezpieczenia po stronie AC przewidziano:

- zabezpieczenia nad prądowe 3- fazowe o charakterystyce typu B o prądzie 16A i 10A oraz zabezpieczenia nad prądowe 3- fazowe o charakterystyce typu C 25A oraz

RBK-00/160, gF -32A

- Ochronnik przepięciowy AC SPD OVR T2 na 275V,30kA

Jako zabezpieczenia po stronie DC przewidziano:



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

- zabezpieczanie przepięciowe typ B ochronnik przepięciowy 1000 V[DC], 20kA
- zabezpieczanie przepięciowe typ C ochronnik przepięciowy 1000 V[DC], 20kA
- zabezpieczanie przetężeniowe bezpieczniki cylindryczne gPV 10x38 /1000V/PV

Maksymalny prąd: 12A - montowane na biegunie ujemnym i dodatnim.

Wszystkie prace wykona zgodnie z PN-EN 62305-1, PN-EN 62305-2, PN-EN 62305-3, PN-EN 62305-4.

Instalacja odgromowa

Instalacja odgromowa na dachu rektoratu jest w dobrym stanie technicznym i nie wymaga wymiany. Instalacja odgromowa na dachu Rektoratu jest wykonana w postaci siatki zwodów w postaci drutu stalowego ocynkowanego $\phi 8\text{mm}^2$ z wyprowadzonymi iglicami odgromowymi i sprowadzonych poprzez zaciski kontrolne do ziemi. Należy zachować minimalną odległość 0,8m między konstrukcją instalacji PV oraz istniejącą instalacją odgromową. W żadnym miejscu odległość między instalacją(przewodami) i konstrukcją instalacji PV nie może być mniejsza niż 0,8m. Nie dopuszczalne jest łączenie konstrukcji z istniejącą instalacją odgromową.

Wykaz i opis prób funkcjonalnych oraz wykaz pomiarów koniecznych do uruchomienia instalacji

Wykonując pomiary sprawdzające należy zwrócić uwagę na stan techniczny, badanych urządzeń. Dobry stan techniczny zmontowanych i przekazywanych do eksploatacji urządzeń, jest gwarancją ich bezawaryjnej i bezpiecznej pracy. Pomiary sprawdzające w okresie eksploatacji służą dla oceny aktualnego stanu technicznego urządzeń pod względem niezawodności i bezpieczeństwa pracy. Należy dokonywać pomiarów i prób zamontowanych urządzeń zgodnie z książką eksploatacyjną obiektu. Wyniki pomiarów są podstawą decyzji o dalszej eksploatacji lub dokonaniu odpowiednich napraw, wymian w instalacji. Okresowe



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

pomiary(min. co 5 lat) mają potwierdzić prawidłowość działania zastosowanych środków ochrony.

Przy uruchomieniu instalacji należy wykonać następujące próby i pomiary po montażowe urządzeń elektrycznych zamontowanych w obiekcie przed przekazaniem do eksploatacji:

- Sprawdzić czy urządzenia zostały zamontowane zgodnie z dokumentacją,
- Sprawdzić czy urządzenia nie są uszkodzone,
- Zmierzyć rezystancję izolacji zamontowanych przewodów i kabli napięciem probierczym i porównać z parametrami zgodnymi z normą
- Zmierzyć impedancję pętli zwarcia sieci i sprawdzić czy zachowana jest ochrona dodatkowa przez samoczynne wyłączenie zasilania w wymaganym czasie na wszystkich odcinkach kablowych.
- Załączyć instalację i na podstawie odczytów parametrów z inwerterów określić czy sygnalizacja działa poprawnie.

Efektom tych pomiarów będą protokoły pomiarów po montażowych.

Uwagi końcowe, zalecenia, doboru urządzeń i sposobu wykonania instalacji PV

- Dobre kable solarne spełniają wymagania norm.
- Wszystkie kable solarne będą prowadzone w rurkach PCV odpornych na zew. warunki atmosferyczne (w tym promieniowanie UV i niskie temperatury). Osłony w/w kabli będą zamocowane sztywno do konstrukcji.
- Uziemienie konstrukcji wsporczych instalacji PV należy prowadzić do głównej szyny uziemiającej, znajdującej się w budynku przepompowni.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Zestawienie Materiałów:

1. Inwerter -2szt(10kW i 4kW).
2. Panel PV o mocy 250Wp--60szt.
3. Przewód solarny podwójna izolacja, 1000V, LgY4mm²-500mb
4. Końcówki kablowe DC –MC4-24szt.
5. Zabezpieczanie przepięciowe ochronnik przepięciowy B 1000V[DC], 20kA-4szt.
6. Zabezpieczanie przepięciowe ochronnik przepięciowy C 1000V[DC], 20kA-4szt.
7. Zabezpieczanie przepięciowe ochronnik przepięciowy AC SPD OVR T2 na 275V, 30kA.
8. Rozdzielnia modułowa 1x4 natynkowa na ochronniki przepięciowe zewnętrzna IP65-4kpl.
9. Zabezpieczenia AC –S303, B16-1szt.
10. Zabezpieczenia AC –S303, B10-1szt.
11. Zabezpieczenia AC –S303, C25-1szt.
12. RBK-00/160, gF 32A-1szt
13. Bezpieczniki cylindryczne gPV 10x38 /1000V/PV-8szt.
14. Gniazda rozłącznikowe podwójne 1000V-DC -4szt
15. Skrzynia na zabezpieczenia, IP44, RN-24 -2szt
16. Przewody YDY5x4mm²-3m
17. Przewody YDY5x2,5mm²-3m
18. Solar Log wraz z oprzewodowaniem- 1kpl.
19. Konstrukcje pod panele PV-1kpl.(wg projektu branży konstrukcyjnej)
20. Przewody YDY5x10mm²-6m
21. Rury osłonowe PCV-22-20m, PCV-50-50m
22. Przewód żółto zielony LgY16mm²-70mb



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Obliczenia techniczne

Dobór inwertera do paneli fotowoltaicznych

Zalecany stosunek mocy czynnej inwerterów do łącznej mocy modułów fotowoltaicznych powinien wynosić między 80%-135%. (wg zaleceń producenta)

Moc inwerterów:

1-Inwerter 10kW

2- Inwerter 4kW

INWERTER 10kW

Konfiguracja połączeń paneli:

Maksymalne napięcie na panelu przy temperaturze 25°C w stanie jałowym:

$$U_{oc}=38,1V$$

Maksymalna liczba paneli łączonych szeregowo dla inwertera 10 kW:

$$L_{psz} \leq 845/42,634 = 19,82 \text{ szt.}$$

Maksymalny prąd dla jednej gałęzi :

$$I_{dcmax} > I_{sc} \quad 32A > 8,75A ,$$

Maksymalna ilość gałęzi (stringów) połączonych równolegle dla inwertera:

$$L_p \text{ równ.} = 32/8,75 = 3,66$$

Najbardziej optymalne podłączenie na wejścia inwerterów to 3 gałęzi z 14 panelami.

INWERTER 4kW

Konfiguracja połączeń paneli:

Maksymalne napięcie na panelu przy temperaturze 25°C w stanie jałowym:

$$U_{oc}=38,1V$$



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Maksymalna liczba paneli łączonych szeregowo dla inwertera 4kW przy temperaturze

-25 °C:

$$L_{psz} \leq 1000 / 42,634 = 23,46 \text{ szt.}$$

Maksymalny prąd dla jednej gałęzi :

$$I_{DCmax} > I_{sc} \quad 12A > 8,75A ,$$

Maksymalna ilość gałęzi (stringów) połączonych równolegle dla inwertera:

$$L_p \text{ równ.} = 11 / 8,75 = 1,26$$

Najbardziej optymalne podłączenie na wejścia inwerterów to

1 gałąź z 18 panelami



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Dobór kabli i zabezpieczeń

Schemat instalacji wg rysunku E-1

Obliczenia zabezpieczenia po stronie AC:

Obliczenia mocy szczytowej i prądów szczytowych dobór zabezpieczenia nadprądowego

Moc zainstalowana

$$P_i = 10 \text{ kW}$$

Ilość odbiorców składających się na moc zainstalowaną

$$n = 1$$

Współczynnik mocy wynosi

$$\cos \varphi = 0,95$$

Współczynnik jednoczesności wyniesie

$$k_j = 1$$

Moc szczytowa wyniesie

$$P_s = P_i * k_j = 10 \text{ kW}$$

Prąd szczytowy wyniesie

$$I_s = P_s / (U * \cos \varphi * \sqrt{3}) = 15,19 \text{ A}$$

Proponuje się następujący amperaż bezpiecznika

$$I_b = 16 \text{ A}$$

Bezpiecznik dobrano S 303 typu B 16A

Obliczenia mocy szczytowej i prądów szczytowych dobór zabezpieczenia nadprądowego

Moc zainstalowana

$$P_i = 4 \text{ kW}$$

Ilość odbiorców składających się na moc zainstalowaną

$$n = 1$$

Współczynnik mocy wynosi

$$\cos \varphi = 0,95$$

Współczynnik jednoczesności wyniesie

$$k_j = 1$$

Moc szczytowa wyniesie

$$P_s = P_i * k_j = 4 \text{ kW}$$

Prąd szczytowy wyniesie

$$I_s = P_s / (U * \cos \varphi * \sqrt{3}) = 6,5 \text{ A}$$

Proponuje się następujący amperaż bezpiecznika

$$I_b = 10 \text{ A}$$



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Bezpiecznik dobrano S 303 typu B

10A

Obliczenia mocy szczytowej i prądów szczytowych dobór zabezpieczenia nadprądowego

Moc zainstalowana

$$P_i = 15 \text{ kW}$$

Współczynnik mocy wynosi

$$\cos \varphi = 0,95$$

Współczynnik jednoczesności wyniesie

$$k_j = 1$$

Moc szczytowa wyniesie

$$P_s = P_i * k_j = 15 \text{ kW}$$

Prąd szczytowy wyniesie

$$I_s = P_s / (U * \cos \varphi * \sqrt{3}) = 22,68 \text{ A}$$

Proponuje się następujący amperaż bezpiecznika

$$I_b = 25 \text{ A}$$

Bezpiecznik dobrano S 303 typu C

25A

Dobór przekroju przewodu nN YDY do długotrwałego dopuszczalnego obciążenia między inwerterem a projektowaną rozdzielnią nN

Dobierany rodzaj zasilania to Przewód YDY o przekroju

$$S = 2,5 \text{ mm}^2$$

Dopuszczalne długotrwałe obciążenie wyniesie

$$I_{dd} = 21 \text{ A}$$

Współczynnik poprawkowy od temperatury 40°C i ułożenia kabli w rurce

$$k = 0,87$$

Skorygowana dopuszczalna długotrwała obciążalność wyniesie

$$I_{dd} = 18,27 \text{ A}$$

Prąd szczytowy wg obliczeń wyniesie

$$I_s = 6,5 \text{ A}$$

Dobór przekroju przewodu względu na obciążalność jest prawidłowy.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

**Dobór przekroju przewodu nN YDY do długotrwałego dopuszczalnego obciążenia
między inwerterem a projektowaną rozdzielnią nN**

Dobierany rodzaj zasilania to Przewód YDY o przekroju

$$S = 4 \text{ mm}^2$$

Dopuszczalne długotrwałe obciążenie wyniesie

$$I_{dd} = 28 \text{ A}$$

Współczynnik poprawkowy od temperatury 40°C i ułożenia kabli w rurce

$$k = 0,87$$

Skorygowana dopuszczalna długotrwała obciążalność wyniesie

$$I_{dd} = 24,36 \text{ A}$$

Prąd szczytowy wg obliczeń wyniesie

$$I_s = 15,19 \text{ A}$$

Dobór przekroju przewodu względu na obciążalność jest prawidłowy.

**Dobór przekroju przewodu nN YDY do długotrwałego dopuszczalnego obciążenia
między projektowaną rozdzielnią nN a istniejącą rozdzielnią nN**

Dobierany rodzaj zasilania to przewód YDY o przekroju

$$S = 10 \text{ mm}^2$$

Dopuszczalne długotrwałe obciążenie wyniesie

$$I_{dd} = 64 \text{ A}$$

Współczynnik poprawkowy od temperatury 40°C i ułożenia przewodu w rurce

$$k = 0,91$$

Skorygowana dopuszczalna długotrwała obciążalność wyniesie

$$I_{dd} = 58,24 \text{ A}$$

Prąd szczytowy wg obliczeń wyniesie

$$I_s = 22,68 \text{ A}$$

Dobór przekroju przewodu jest prawidłowy



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Sprawdzenie przewodu YDY5x10mm² z względem dobranego zabezpieczenia:

$$1,6xJ_b < 1,45xJ_{dd}$$

$$1,6 \times 32 = 51,2A < 1,45 \times 58,24 = 84,45A$$

$$51,2A < 84,45A$$

Wniosek : przewody WLZ. dobrano prawidłowo.

Obliczenia zabezpieczenia po stronie DC:

Sprawdzenie obwodu DC dobranego inwertera 4 kW:

$$k \cdot U_{oc} + U_{oc.temp} < U_{DCmax-inwerter}$$

$$767,4 < 1000V \text{ -warunek spełniony}$$

Inwerter prawidłowo dobrany.

Prąd wkładki bezpiecznika inwerter 4 kW

$$I_n \geq (I_{sc}/K) \quad K=0.9 \quad 12 \geq [8,75/0,9]$$

$$12A > 9,72A \text{ -warunek zachowany!}$$

Napięcie ogranicznika:

$$U_n = k \cdot (U_{oc} + U_{oc.temp}) = 18 \times (38,1V + 4,534V) \quad U_n = 767,4$$

$$U_{ogr} = 1000V \quad U_{ogr} > U_n$$

Ogranicznik najbliższy w szeregu ($\leq 1000V$)

Zastosować należy bezpiecznik 12A 1000V i ogranicznik klasy II na napięcie 1000V.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Sprawdzenie obwodu DC dobranego inwertera 10kW:

$$k \cdot U_{oc} + U_{oc.temp} < U_{DCmax-inwerter}$$

$$596,9 < 845V \text{ -warunek spełniony}$$

Inwerter prawidłowo dobrany.

Prąd wkładki bezpiecznika inwerter 10 kW:

$$I_n \geq (I_{sc}/K) \quad K=0.9 \quad 32 \geq [3 \times 8,75 / 0,9]$$

$$32A > 29,16A \text{ -warunek zachowany!}$$

Napięcie ogranicznika:

$$U_n = k \cdot (U_{oc} + U_{oc.temp}) = 14 \times (38,1V + 4,534V) \quad U_n = 596,9$$

$$U_{ogr} = 1000V \quad U_{ogr} > U_n$$

Ogranicznik najbliższy w szeregu ($\leq 1000V$)

Zastosować należy bezpiecznik 12A 1000V i ogranicznik klasy II na napięcie 1000V.

Gdzie:

- U_{oc} -maksymalne napięcie w stringu w stanie jałowym
- $U_{oc.temp} = ((0,34\% \times 35) \times 38,1)V = 4,534V$ dla temp $-10C^\circ$ $U_{oc.temp} = 4,534V$
- k max ilość paneli PV w stringu

$$U_{DCmax-inwerter} = 1000V$$

Ograniczniki po stronie prądu stałego dobrano na prąd bezpiecznika DC plus 20% zapasu i napięcie ograniczenia plus 15%.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

O Ś W I A D C Z E N I E

projektujący

Ja niżej podpisany na podstawie art.20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo Budowlane(z późniejszymi zmianami) oświadczam, że niniejszy projekt budowlany:

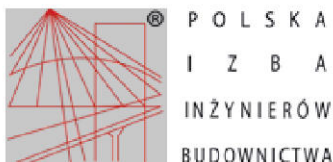
PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY BRANŻY ELEKTRYCZNEJ, INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 15KWp, ZLOKALIZOWANEJ W MIEJSCOWOŚCI KIELCE UL. ŻEROMSKIEGO 5.

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Inst. elektryczne: mgr inż. Daniel Dziedzic upr. nr SWK/0102/PWOE/13
(projektujący)



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SWK-WVS-UAG-A9M *

Pan Daniel Emil Dziedzic o numerze ewidencyjnym SWK/IE/0106/13

adres zamieszkania ul. Tokarnia 81, 26-060 Chęciny

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-09-01 do 2017-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-08-09 roku przez:

Wojciech Piłza, Przewodniczący Okręgowej Rady Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* 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.





Świętokrzyska
Okręgowa
Komisja Inżynierów
Budownictwa
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt SK-4054-0021(2)/13

Kielce dnia 7 lipca 2013 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.) i art. 12 ust. 1 pkt 1-5, art. 13 ust. 1, art. 14 ust. 1 pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2010r. Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.) oraz § 15, § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006r. w sprawie samodzielných funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2006r. Nr 83, poz. 578 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan

Daniel Emil Dziezic

magister inżynier elektrotechniki

urodzony dnia 7 maja 1980 roku w Kielcach

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr ewidencyjny SWK/0102/PWOE/13

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi
bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

Szczegółowy zakres nadanych uprawnień budowlanych

1. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1-5 i art. 13 ust. 3-4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- projektowania, sprawowania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- kierowania wyznaczaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytworzenia tych elementów,
- wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów.

II. Na mocy § 15 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa w sprawie samodzielných funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia uprawniają do:

- sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie objętym ww. specjalnością,
- projektowania i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektami budowlanymi, takim 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 kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne oraz elektrycznego ogrzewania rozładów.

Uzasadnienie

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a., odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Świętokrzyskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Kielcach w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład Orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Przewodniczący Składu Orzekającego

mgr inż. Andrzej Pawelec

Członek Składu Orzekającego

dr inż. Stefan Szalkowski

Członek Składu Orzekającego

mgr inż. Edmund Pieniążek

Otrzymują:

1. Pan Daniel Emil Dziezic
Tokarnia 81
26-060 Chęciny
2. Okręgowa Rada SIOIB
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a.a.





EkoEnergia Polska Sp. z o.o.

25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6

Tel. 41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

PROJEKT ELEKTRYCZNY

INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 15kWp ZLOKALIZOWANEJ NA DACHU BUDYNKU REKTORATU UL. ŻEROMSKIEGO 5 W KIELCACH

Lokalizacja: Budynek Rektoratu Kielce ul. Żeromskiego 5			
Właściciel: Uniwersytet Jana Kochanowskiego			
<i>Funkcja:</i>	<i>Tytuł, imię i nazwisko</i>	<i>Nr uprawnień</i>	<i>Podpis</i>
<i>Projektant: Branży Elektrycznej</i>	mgr inż. Daniel Dziedzic	SWK/0102/PWOE/13	
<i>Opracował:</i>	mgr inż. Łukasz Dziedzic		
<i>Opracował:</i>	mgr inż. Dominik Radomski		

KIELCE wrzesień 2016



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

SPIS TREŚCI

Opis techniczny	
Podstawa opracowania.....	
Zakres projektu	
Lokalizacja i charakter obiektu.....	
Opis zamierzenia.....	
System zarządzania energią	
Podstawowe elementy systemu fotowoltaicznego	
Panel fotowoltaiczny.....	
Konstrukcja wsporcza panelu fotowoltaicznego	
Inwertery	
Okablowanie	
Zabezpieczenia.....	
Instalacja odgromowa.....	
Zestawienie materiałów.....	
Wykaz i opis prób funkcjonalnych oraz wykaz pomiarów koniecznych do uruchomienia instalacji.....	
Uwagi końcowe, zalecenia, doboru urządzeń i sposobu wykonania instalacji PV	
Obliczenia techniczne	
Oświadczenie o poprawności wykonania projektu.....	
Uprawnienia Budowlane i Izba	



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Rysunki:

Schemat zasilania instalacji PV rys. E-1

Lokalizacja paneli PV -trasy kablowe rys. E-2



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Opis techniczny

Podstawa opracowania

a) Podstawą opracowania dokumentacji jest:

-Umowa o wykonanie dokumentacji projektowo-kosztorysowej nr 2310/146/16
z dnia 14.07.2016r.

b) Techniczną podstawą opracowania dokumentacji jest:

- inwentaryzacja terenu
- uzgodnienia z inwestorem
- obowiązujące normy i przepisy
- Projekt branży budowlanej

Zakres projektu

- Dobór paneli fotowoltaicznych,
- Lokalizacja paneli fotowoltaicznej na dachu budynku rektoratu
- Dobór inwerterów,
- Dobór zabezpieczeń paneli i inwerterów,
- Zaprojektowanie instalacji wyrównania potencjałów i uziemiającej

Lokalizacja i charakter obiektu

Projektowana instalacja fotowoltaiczna ma być zlokalizowana na dachu budynku Rektoratu przy ul. Żeromskiego w Kielcach. Podmiotem dla którego realizowane jest przyłączenie jest Uniwersytet Jana Kochanowskiego.

Przedmiotem opracowania zgodnie z wytycznymi inwestora jest mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocy 15kWp z 60 panelami fotowoltaicznymi o mocy jednostkowej 250Wp. Urządzeniami przekształcającym wyprodukowaną energię na parametry dostosowane



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

do mocy paneli fotowoltaicznych oraz wymogów urządzeń odbiorczych będą 2 inwertery o mocy 10kW i 4kW. Maksymalna zalecana moc po stronie DC z paneli PV jaką można obciążyć dobrane inwertery to 12,5kW i 4,9kW. Panele instalacji fotowoltaicznej będą montowane na dachu budynku Rektoratu na konstrukcji zgodnie z projektem branży budowlanej. Inwertery należy zamontować na korytarzu na niskim parterze na ścianie obok projektowanej (wg odrębnego opracowania) rozdzielnicy RG-TP-3. Obok inwerterów należy umieścić złącza z zabezpieczeniami po stronie DC i AC. W jednej rozdzielni należy zamontować zabezpieczenia DC, a w drugiej zabezpieczenia obwodów AC. Między inwerterami musi być zachowana odpowiednia odległość zgodnie z zaleceniami producenta (min. 15cm). Od paneli fotowoltaicznych do rozdzielnicy DC należy poprowadzić kable solarne o przekroju 4 mm², kable należy prowadzić w rurach osłonowych po konstrukcji paneli, w korytach kablowych po dachu budynku oraz po elewacji do przepustu kablowego obok złącza kablowego zasilającego budynek następnie przepustem kablowym do rozdzielnicy DC. Od inwerterów do tablicy elektrycznej RG-TP-3 należy prowadzić przewód typu YDY5x10mm² przewód należy prowadzić w rurkach lub listwach elektroinstalacyjnych. Napięcie zasilania 230/400V, 50Hz w układzie zasilania TN-S.

System ochrony od porażeń prądem elektrycznym wg PN-IEC 60364 - 4 -Ochrona przed dotykiem pośrednim. Ochrona dodatkowa realizowana będzie poprzez szybkie samoczynne odłączenie zasilania w wymaganym czasie. Obudowę na zabezpieczenia elektryczne należy wykorzystać w II klasie ochronności na napięcie min.1000V(rozdzielnia DC) oraz min. 750V(rozdzielnia AC). Po stronie AC projektuje się wyłączniki nadprądowe o znamionowym prądzie zwarciovym wyłączalnym 6kA i charakterystyce typu B oraz po stronie DC bezpieczniki topikowe cylindryczne typu: gPV 10x38na 1000V o znamionowym prądzie 12A, bezpieczniki będą montowane przed ochronnikami przepięciowymi od strony paneli fotowoltaicznych.

Opis zamierzenia

Zostały zaprojektowane moduły fotowoltaiczne polikrystaliczne o mocy jednostkowej min. 250Wp. Zamontowane zostaną one na konstrukcjach systemowych do dachu płaskiego. Panele należy zamontować zgodnie z rys. branży konstrukcyjnej. Podział i rozmieszczenie ogniw został wykonany z uwzględnieniem elementów zacieniających.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Energia z paneli będzie odprowadzana poprzez kable solarne o przekroju 4mm^2 do inwerterów. Ciągi paneli PV będą tworzyły stringi. Stringi będą połączone poprzez zabezpieczenie nadprądowe i przeciwprzepięciowe do inwertera. Projektuje się 3 stringi po 14 paneli w każdym stringu i 1 string z 18 panelami. Energia za pomocą inwerterów będzie „transformowana” na prąd przemienny o napięciu 400V/230V i przesyłana do instalacji elektrycznej w budynku Rektoratu. Zaprojektowano inwertery fotowoltaiczne o mocy 10kW i 4kW o maksymalnej zalecanej mocy paneli PV 12,5kWp i 4,9kWp, wyposażone w interfejs komunikacyjny typu RS485.

W przypadku zaniku napięcia zasilania sieciowego inwertery zostają automatycznie wyłączone. Zabezpieczenia AC i DC zostaną zamontowane w typowych, skrzynkach elektrycznych.

Zaprojektowano system w instalacji fotowoltaicznej, polegający na połączeniu wszystkich konstrukcji paneli PV z przewodem uziemiającym żółto-zielonym $\text{LgY}16\text{mm}^2$ z pobielanymi końcówkami oczkowymi. Przewód uziemiający należy sprowadzić do punktu przyłączenia instalacji fotowoltaicznej po stronie DC i AC. Przewód uziemiający należy połączyć z GSU budynku. Należy dokonać połączeń pomiędzy GSU i ochronnikami przepięciowymi po stronie AC i DC. Należy zmierzyć wartość rezystancji uziemienia GSU, wartość ta nie może przekraczać $R < 10\Omega$. W razie nie spełnienia warunku uziemienie rozbudować w celu uzyskania żądanej wartości.

System zarządzania energią

Monitoring instalacji fotowoltaicznej będzie realizowany poprzez projektowany system Solar-log lub równoważny. Należy go zamontować obok inwerterów. W celu jego zasilenia należy obok niego zabudować gniazdo IP44, zabezpieczone modułem wyłącznika nadprądowego z różnicowoprądowym typu: P312 B10,30mA. Urządzenie należy połączyć do sieci internet, bezpośrednio kablem UTP kat.6e lub bezprzewodowo poprzez router. Solar -Log należy zarejestrować i skonfigurować z projektowaną instalacją PV. Po zaniku napięcia zasilającego automatycznie zostaje odłączona cała instalacja fotowoltaiczna.

System zarządzania wyprodukowaną przez panele PV energią elektryczną będzie możliwy poprzez możliwości wyświetlania aktualnej produkcji, analizowania ilości zaoszczędzonego



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

CO₂, kontrolowania instalacji poprzez analizowanie podstawowych parametrów produkcji instalacji PV oraz tworzenia raportów z tym związanych. Zarządzanie energią ma również na celu walory edukacyjne. System należy wykonać w oparciu o schemat zasilania dołączony do niniejszego opracowania rys. nr E1.

Podstawowe elementy systemu fotowoltaicznego

System fotowoltaiczny, to instalacja, która wyposażona jest w odpowiednią grupę urządzeń umożliwiających wykorzystanie energii słonecznej na wyprodukowanie energii elektrycznej.

System wykorzystany w projekcie jest systemem On-Grid. System ten podłączony jest do sieci energetycznej w celu zasilania urządzeń 230V/400V. Najważniejszymi elementami składowymi zaprojektowanego systemu fotowoltaicznego są:

- Panele PV o mocy 250W,
- Inwertery o mocy 10kW i 4kW,
- Przewody solarne o przekroju 4mm² na napięcie znamionowe 1000V,
- Przewody AC YDY5x4mm² oraz 5xLgY10mm².
- Zabezpieczenia przepięciowe i odgromowe instalacji
- Zabezpieczenia nadprądowe AC i DC
- System zarządzania energią oparty na Solar- Logu

Panel fotowoltaiczny

Do celów projektowych został użyty panel polikrystaliczny Bruk-Bet typu BEP250 o mocy 250Wp dopuszczalny jest również panel PV inny o parametrach równorzędnych lub wyższych. Moc paneli określana jest w standardowych warunkach pracy modułów: przy nasłonecznieniu 1000W/m², temperaturze modułu 25°C i współczynniku AM=1,5. Wymiary panelu w milimetrach wynoszą 1640 x 992 x 38. Masa pojedynczego panelu 18kg. Wydajność modułu 15,4%. Zamontowane zostaną one na konstrukcjach na dachu, kąt nachylenia paneli będzie dostosowany do kąta nachylenia dachu ale nie mniejszy niż 20



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

stopni. Parametry panela to: $V_{oc} = 38,1V$, $V_{mp} = 30,35V$, $I_{mp} = 8,25A$, $I_{sc} = 8,75A$.

Moduły fotowoltaiczne posiadają certyfikat zgodności z normą PN-EN 61215.

Konstrukcja wsporcza panelu fotowoltaicznego

Należy zastosować konstrukcje na których zostaną zamontowane panele fotowoltaiczne zgodnie z projektem branży budowlanej. Przewidziano konstrukcje systemowe dedykowane do instalacji fotowoltaicznych montowanych na dachach płaskich. Składać się ona będzie z szyn nośnych oraz klem trójkątów i uchwytów mocujących system do dachu budynku.

Inwerter

Zaprojektowano dwa inwertery StecaGrid 10000+3PH o mocy 10 kW oraz StecaGrid 4003 o mocy 4kW z graficznym wyświetlaczem LCD do wizualizacji przebiegu parametrów energii, prądu chwilowego i parametrów operacyjnych systemu lub równoważne. Menu inwertera pozwala na wyświetlanie oraz programowalne menu żądanych parametrów w różnej konfiguracji. Zalecana maksymalna moc paneli dla projektowanych urządzeń to PV 12,5kWp i 4,9kWp, całkowita moc z paneli przypadająca na inwertery o mocy 10kW i 4kW będzie wynosić: 10,5kWp oraz 4,5kWp. Inwertery będą wyposażone w interfejs komunikacyjny typu RS485. Zastosowane inwertery w przypadku zaniku napięcia zasilania sieciowego automatycznie odłączają instalację fotowoltaiczną.

Po stronie AC zasilanie 3 –fazowe. Inwertery wyposażone w system zoptymalizowanego zarządzania zacienieniem przy użyciu globalnego śledzenia MPPT. System chłodzenia inwertera - wentylator z regulacją temperatury, zmienną prędkością.



Okablowanie

Do połączenia paneli PV między sobą, oraz między panelami a inwerterem zaprojektowano typowe kable fotowoltaiczne o przekroju 4mm^2 odporne na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne. Kable z podwójną izolacją na napięcie stałe 1000 VDC, mocowane do konstrukcji wsporczych paneli. Przewody należy chronić przed uszkodzeniami mechanicznymi przez układanie w rurach odpornych na promieniowanie UV i system listw elektroinstalacyjnych. Łącznie z przewodami solarnymi należy prowadzić przewód uziemiający (żółto-zielony) typu $\text{LgY}16\text{mm}^2$. Temperatura pracy kabli w granicach -40 do $+70$ stopni C. Po stronie AC(za inwerterami) między inwerterami, a projektowaną rozdzielnią elektryczną RPV zaprojektowano przewody typu $\text{YDY}5\times4\text{mm}^2$ oraz $\text{YDY}5\times2,5\text{mm}^2$, na napięcie izolacji 450V/750V, natomiast między projektowaną rozdzielnicą RPV-1 a rozdzielnią RG-TP-3 zaprojektowano przewód typu $\text{YDY}5\times10\text{mm}^2$, na napięcie 450V/750V.

Zabezpieczenia

Zastosowano zabezpieczenia w postaci wyłączników nadprądowych oraz ochronników przeciwprzepięciowych. Zabezpieczenia prądu stałego (DC) należy zainstalować między panelami PV i inwerterem. Natomiast zabezpieczenia prądu przemiennego (AC) należy zamontować między inwerterem a rozdzielnią do której przyłączana jest instalacja fotowoltaiczna. Jako zabezpieczenia po stronie AC przewidziano:

- zabezpieczenia nad prądowe 3- fazowe o charakterystyce typu B o prądzie 16A i 10A oraz zabezpieczenia nad prądowe 3- fazowe o charakterystyce typu C 25A oraz

RBK-00/160, gF -32A

- Ochronnik przepięciowy AC SPD OVR T2 na 275V,30kA

Jako zabezpieczenia po stronie DC przewidziano:



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

- zabezpieczanie przepięciowe typ B ochronnik przepięciowy 1000 V[DC], 20kA
- zabezpieczanie przepięciowe typ C ochronnik przepięciowy 1000 V[DC], 20kA
- zabezpieczanie przetężeniowe bezpieczniki cylindryczne gPV 10x38 /1000V/PV

Maksymalny prąd: 12A - montowane na biegunie ujemnym i dodatnim.

Wszystkie prace wykona zgodnie z PN-EN 62305-1, PN-EN 62305-2, PN-EN 62305-3, PN-EN 62305-4.

Instalacja odgromowa

Instalacja odgromowa na dachu rektoratu jest w dobrym stanie technicznym i nie wymaga wymiany. Instalacja odgromowa na dachu Rektoratu jest wykonana w postaci siatki zwodów w postaci drutu stalowego ocynkowanego $\phi 8\text{mm}^2$ z wyprowadzonymi iglicami odgromowymi i sprowadzonych poprzez zaciski kontrolne do ziemi. Należy zachować minimalną odległość 0,8m między konstrukcją instalacji PV oraz istniejącą instalacją odgromową. W żadnym miejscu odległość między instalacją(przewodami) i konstrukcją instalacji PV nie może być mniejsza niż 0,8m. Nie dopuszczalne jest łączenie konstrukcji z istniejącą instalacją odgromową.

Wykaz i opis prób funkcjonalnych oraz wykaz pomiarów koniecznych do uruchomienia instalacji

Wykonując pomiary sprawdzające należy zwrócić uwagę na stan techniczny, badanych urządzeń. Dobry stan techniczny zmontowanych i przekazywanych do eksploatacji urządzeń, jest gwarancją ich bezawaryjnej i bezpiecznej pracy. Pomiary sprawdzające w okresie eksploatacji służą dla oceny aktualnego stanu technicznego urządzeń pod względem niezawodności i bezpieczeństwa pracy. Należy dokonywać pomiarów i prób zamontowanych urządzeń zgodnie z książką eksploatacyjną obiektu. Wyniki pomiarów są podstawą decyzji o dalszej eksploatacji lub dokonaniu odpowiednich napraw, wymian w instalacji. Okresowe



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

pomiary(min. co 5 lat) mają potwierdzić prawidłowość działania zastosowanych środków ochrony.

Przy uruchomieniu instalacji należy wykonać następujące próby i pomiary po montażowe urządzeń elektrycznych zamontowanych w obiekcie przed przekazaniem do eksploatacji:

- Sprawdzić czy urządzenia zostały zamontowane zgodnie z dokumentacją,
- Sprawdzić czy urządzenia nie są uszkodzone,
- Zmierzyć rezystancję izolacji zamontowanych przewodów i kabli napięciem probierczym i porównać z parametrami zgodnymi z normą
- Zmierzyć impedancję pętli zwarcia sieci i sprawdzić czy zachowana jest ochrona dodatkowa przez samoczynne wyłączenie zasilania w wymaganym czasie na wszystkich odcinkach kablowych.
- Załączyć instalację i na podstawie odczytów parametrów z inwerterów określić czy sygnalizacja działa poprawnie.

Efektom tych pomiarów będą protokoły pomiarów po montażowych.

Uwagi końcowe, zalecenia, doboru urządzeń i sposobu wykonania instalacji PV

- Dobre kable solarne spełniają wymagania norm.
- Wszystkie kable solarne będą prowadzone w rurkach PCV odpornych na zew. warunki atmosferyczne (w tym promieniowanie UV i niskie temperatury). Osłony w/w kabli będą zamocowane sztywno do konstrukcji.
- Uziemienie konstrukcji wsporczych instalacji PV należy prowadzić do głównej szyny uziemiającej, znajdującej się w budynku przepompowni.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Zestawienie Materiałów:

1. Inwerter -2szt(10kW i 4kW).
2. Panel PV o mocy 250Wp--60szt.
3. Przewód solarny podwójna izolacja, 1000V, LgY4mm²-500mb
4. Końcówki kablowe DC –MC4-24szt.
5. Zabezpieczanie przepięciowe ochronnik przepięciowy B 1000V[DC], 20kA-4szt.
6. Zabezpieczanie przepięciowe ochronnik przepięciowy C 1000V[DC], 20kA-4szt.
7. Zabezpieczanie przepięciowe ochronnik przepięciowy AC SPD OVR T2 na 275V, 30kA.
8. Rozdzielnia modułowa 1x4 natynkowa na ochronniki przepięciowe zewnętrzna IP65-4kpl.
9. Zabezpieczenia AC –S303, B16-1szt.
10. Zabezpieczenia AC –S303, B10-1szt.
11. Zabezpieczenia AC –S303, C25-1szt.
12. RBK-00/160, gF 32A-1szt
13. Bezpieczniki cylindryczne gPV 10x38 /1000V/PV-8szt.
14. Gniazda rozłącznikowe podwójne 1000V-DC -4szt
15. Skrzynia na zabezpieczenia, IP44, RN-24 -2szt
16. Przewody YDY5x4mm²-3m
17. Przewody YDY5x2,5mm²-3m
18. Solar Log wraz z oprzewodowaniem- 1kpl.
19. Konstrukcje pod panele PV-1kpl.(wg projektu branży konstrukcyjnej)
20. Przewody YDY5x10mm²-6m
21. Rury osłonowe PCV-22-20m, PCV-50-50m
22. Przewód żółto zielony LgY16mm²-70mb



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Obliczenia techniczne

Dobór inwertera do paneli fotowoltaicznych

Zalecany stosunek mocy czynnej inwerterów do łącznej mocy modułów fotowoltaicznych powinien wynosić między 80%-135%. (wg zaleceń producenta)

Moc inwerterów:

1-Inwerter 10kW

2- Inwerter 4kW

INWERTER 10kW

Konfiguracja połączeń paneli:

Maksymalne napięcie na panelu przy temperaturze 25°C w stanie jałowym:

$$U_{oc}=38,1V$$

Maksymalna liczba paneli łączonych szeregowo dla inwertera 10 kW:

$$L_{psz} \leq 845/42,634 = 19,82 \text{ szt.}$$

Maksymalny prąd dla jednej gałęzi :

$$I_{dcmax} > I_{sc} \quad 32A > 8,75A ,$$

Maksymalna ilość gałęzi (stringów) połączonych równolegle dla inwertera:

$$L_p \text{ równ.} = 32/8,75 = 3,66$$

Najbardziej optymalne podłączenie na wejścia inwerterów to 3 gałęzi z 14 panelami.

INWERTER 4kW

Konfiguracja połączeń paneli:

Maksymalne napięcie na panelu przy temperaturze 25°C w stanie jałowym:

$$U_{oc}=38,1V$$



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Maksymalna liczba paneli łączonych szeregowo dla inwertera 4kW przy temperaturze

-25 °C:

$$L_{psz} \leq 1000 / 42,634 = 23,46 \text{ szt.}$$

Maksymalny prąd dla jednej gałęzi :

$$I_{DCmax} > I_{sc} \quad 12A > 8,75A ,$$

Maksymalna ilość gałęzi (stringów) połączonych równolegle dla inwertera:

$$L_p \text{ równ.} = 11 / 8,75 = 1,26$$

Najbardziej optymalne podłączenie na wejścia inwerterów to

1 gałąź z 18 panelami



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Dobór kabli i zabezpieczeń

Schemat instalacji wg rysunku E-1

Obliczenia zabezpieczenia po stronie AC:

Obliczenia mocy szczytowej i prądów szczytowych dobór zabezpieczenia nadprądowego

Moc zainstalowana

$$P_i = 10 \text{ kW}$$

Ilość odbiorców składających się na moc zainstalowaną

$$n = 1$$

Współczynnik mocy wynosi

$$\cos \varphi = 0,95$$

Współczynnik jednoczesności wyniesie

$$k_j = 1$$

Moc szczytowa wyniesie

$$P_s = P_i * k_j = 10 \text{ kW}$$

Prąd szczytowy wyniesie

$$I_s = P_s / (U * \cos \varphi * \sqrt{3}) = 15,19 \text{ A}$$

Proponuje się następujący amperaż bezpiecznika

$$I_b = 16 \text{ A}$$

Bezpiecznik dobrano S 303 typu B 16A

Obliczenia mocy szczytowej i prądów szczytowych dobór zabezpieczenia nadprądowego

Moc zainstalowana

$$P_i = 4 \text{ kW}$$

Ilość odbiorców składających się na moc zainstalowaną

$$n = 1$$

Współczynnik mocy wynosi

$$\cos \varphi = 0,95$$

Współczynnik jednoczesności wyniesie

$$k_j = 1$$

Moc szczytowa wyniesie

$$P_s = P_i * k_j = 4 \text{ kW}$$

Prąd szczytowy wyniesie

$$I_s = P_s / (U * \cos \varphi * \sqrt{3}) = 6,5 \text{ A}$$

Proponuje się następujący amperaż bezpiecznika

$$I_b = 10 \text{ A}$$



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Bezpiecznik dobrano S 303 typu B

10A

Obliczenia mocy szczytowej i prądów szczytowych dobór zabezpieczenia nadprądowego

Moc zainstalowana

$$P_i = 15 \text{ kW}$$

Współczynnik mocy wynosi

$$\cos \varphi = 0,95$$

Współczynnik jednoczesności wyniesie

$$k_j = 1$$

Moc szczytowa wyniesie

$$P_s = P_i * k_j = 15 \text{ kW}$$

Prąd szczytowy wyniesie

$$I_s = P_s / (U * \cos \varphi * \sqrt{3}) = 22,68 \text{ A}$$

Proponuje się następujący amperaż bezpiecznika

$$I_b = 25 \text{ A}$$

Bezpiecznik dobrano S 303 typu C

25A

Dobór przekroju przewodu nN YDY do długotrwałego dopuszczalnego obciążenia między inwerterem a projektowaną rozdzielnią nN

Dobierany rodzaj zasilania to Przewód YDY o przekroju

$$S = 2,5 \text{ mm}^2$$

Dopuszczalne długotrwałe obciążenie wyniesie

$$I_{dd} = 21 \text{ A}$$

Współczynnik poprawkowy od temperatury 40°C i ułożenia kabli w rurce

$$k = 0,87$$

Skorygowana dopuszczalna długotrwała obciążalność wyniesie

$$I_{dd} = 18,27 \text{ A}$$

Prąd szczytowy wg obliczeń wyniesie

$$I_s = 6,5 \text{ A}$$

Dobór przekroju przewodu względu na obciążalność jest prawidłowy.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

**Dobór przekroju przewodu nN YDY do długotrwałego dopuszczalnego obciążenia
między inwerterem a projektowaną rozdzielnią nN**

Dobierany rodzaj zasilania to Przewód YDY o przekroju

$$S = 4 \text{ mm}^2$$

Dopuszczalne długotrwałe obciążenie wyniesie

$$I_{dd} = 28 \text{ A}$$

Współczynnik poprawkowy od temperatury 40°C i ułożenia kabli w rurce

$$k = 0,87$$

Skorygowana dopuszczalna długotrwała obciążalność wyniesie

$$I_{dd} = 24,36 \text{ A}$$

Prąd szczytowy wg obliczeń wyniesie

$$I_s = 15,19 \text{ A}$$

Dobór przekroju przewodu względu na obciążalność jest prawidłowy.

**Dobór przekroju przewodu nN YDY do długotrwałego dopuszczalnego obciążenia
między projektowaną rozdzielnią nN a istniejącą rozdzielnią nN**

Dobierany rodzaj zasilania to przewód YDY o przekroju

$$S = 10 \text{ mm}^2$$

Dopuszczalne długotrwałe obciążenie wyniesie

$$I_{dd} = 64 \text{ A}$$

Współczynnik poprawkowy od temperatury 40°C i ułożenia przewodu w rurce

$$k = 0,91$$

Skorygowana dopuszczalna długotrwała obciążalność wyniesie

$$I_{dd} = 58,24 \text{ A}$$

Prąd szczytowy wg obliczeń wyniesie

$$I_s = 22,68 \text{ A}$$

Dobór przekroju przewodu jest prawidłowy



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Sprawdzenie przewodu YDY5x10mm² z względem dobranego zabezpieczenia:

$$1,6 \times J_b < 1,45 \times J_{dd}$$

$$1,6 \times 32 = 51,2A < 1,45 \times 58,24 = 84,45A$$

$$51,2A < 84,45A$$

Wniosek : przewody WLZ. dobrano prawidłowo.

Obliczenia zabezpieczenia po stronie DC:

Sprawdzenie obwodu DC dobranego inwertera 4 kW:

$$k \cdot U_{oc} + U_{oc.temp} < U_{DCmax-inwerter}$$

$$767,4 < 1000V \text{ -warunek spełniony}$$

Inwerter prawidłowo dobrany.

Prąd wkładki bezpiecznika inwerter 4 kW

$$I_n \geq (I_{sc}/K) \quad K=0.9 \quad 12 \geq [8,75/0,9]$$

$$12A > 9,72A \text{ -warunek zachowany!}$$

Napięcie ogranicznika:

$$U_n = k \cdot (U_{oc} + U_{oc.temp}) = 18 \times (38,1V + 4,534V) \quad U_n = 767,4$$

$$U_{ogr} = 1000V \quad U_{ogr} > U_n$$

Ogranicznik najbliższy w szeregu ($\leq 1000V$)

Zastosować należy bezpiecznik 12A 1000V i ogranicznik klasy II na napięcie 1000V.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

Sprawdzenie obwodu DC dobranego inwertera 10kW:

$$k \cdot U_{oc} + U_{oc.temp} < U_{DCmax-inwerter}$$

$$596,9 < 845V \text{ -warunek spełniony}$$

Inwerter prawidłowo dobrany.

Prąd wkładki bezpiecznika inwerter 10 kW:

$$I_n \geq (I_{sc}/K) \quad K=0.9 \quad 32 \geq [3 \times 8,75 / 0,9]$$

$$32A > 29,16A \text{ -warunek zachowany!}$$

Napięcie ogranicznika:

$$U_n = k \cdot (U_{oc} + U_{oc.temp}) = 14 \times (38,1V + 4,534V) \quad U_n = 596,9$$

$$U_{ogr} = 1000V \quad U_{ogr} > U_n$$

Ogranicznik najbliższy w szeregu ($\leq 1000V$)

Zastosować należy bezpiecznik 12A 1000V i ogranicznik klasy II na napięcie 1000V.

Gdzie:

- U_{oc} -maksymalne napięcie w stringu w stanie jałowym
- $U_{oc.temp} = ((0,34\% \times 35) \times 38,1)V = 4,534V$ dla temp $-10C^\circ$ $U_{oc.temp} = 4,534V$
- k max ilość paneli PV w stringu

$$U_{DCmax-inwerter} = 1000V$$

Ograniczniki po stronie prądu stałego dobrano na prąd bezpiecznika DC plus 20% zapasu i napięcie ograniczenia plus 15%.



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com

O Ś W I A D C Z E N I E

projektujący

Ja niżej podpisany na podstawie art.20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo Budowlane(z późniejszymi zmianami) oświadczam, że niniejszy projekt budowlany:

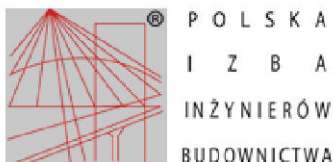
PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY BRANŻY ELEKTRYCZNEJ, INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 15KWp, ZLOKALIZOWANEJ W MIEJSCOWOŚCI KIELCE UL. ŻEROMSKIEGO 5.

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Inst. elektryczne: mgr inż. Daniel Dziedzic upr. nr SWK/0102/PWOE/13
(projektujący)



EkoEnergia Polska Sp. z o.o., 25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
tel.41 278 72 75, e-mail: biuro@energia-eko.com



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SWK-WVS-UAG-A9M *

Pan Daniel Emil Dziedzic o numerze ewidencyjnym SWK/IE/0106/13

adres zamieszkania ul. Tokarnia 81, 26-060 Chęciny

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-09-01 do 2017-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-08-09 roku przez:

Wojciech Płaza, Przewodniczący Okręgowej Rady Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* 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.





Świętokrzyska
Okręgowa
Komisja Inżynierów
Budownictwa
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt SK-4054-0021(2)/13

Kielce dnia 7 lipca 2013 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.) i art. 12 ust. 1 pkt 1-5, art. 13 ust. 1, art. 14 ust. 1 pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2010r. Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.) oraz § 15, § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006r. w sprawie samodzielných funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2006r. Nr 83, poz. 578 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan

Daniel Emil Dziezic

magister inżynier elektrotechniki

urodzony dnia 7 maja 1980 roku w Kielcach

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr ewidencyjny SWK/0102/PWOE/13

bez ograniczeń

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

Szczegółowy zakres nadanych uprawnień budowlanych

1. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1-5 i art. 13 ust. 3-4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- projektowania, sprawowania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- kierowania wyznaczaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytworzenia tych elementów,
- wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów.

II. Na mocy § 15 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa w sprawie samodzielných funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia uprawniają do:

- sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie objętym ww. specjalnością,
- projektowania i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektami budowlanymi, takim 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 kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne oraz elektrycznego ogrzewania rozładów.

Uzasadnienie

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a., odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Świętokrzyskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Kielcach w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład Orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Przewodniczący Składu Orzekającego

mgr inż. Andrzej Pawelec

Członek Składu Orzekającego

dr inż. Stefan Szalkowski

Członek Składu Orzekającego

mgr inż. Edmund Pieniążek



- Otrzymują:
1. Pan Daniel Emil Dziezic
Tokarnia 81
26-060 Chęciny
 2. Okręgowa Rada SIOIB
 3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
 4. a.a.