



Regionalna Agencja
Poszanowania Energii

REWIZJA PROJEKTU MONTAŻU UKŁADU FOTOWOLTAICZNEGO ZESPOŁU SZKOLNO – PRZEDSZKOLNEGO W BARCZEWIE

Inwestycja: **Termomodernizacja budynku Zespołu
Szkolno – Przedszkolnego w Barczewie**

Inwestor: **Gmina Brzeźnio
ul. Wspólna 44
98-275 Brzeźnio**

Adres
inwestycji: **Barczew 3
Gmina Brzeźnio
dz. nr ewid. 642/7, obręb Barczew**

Kategoria
obiektu
budowlanego: **VIII**

Projektant: **mgr inż. Zbigniew Neuberg
upr. bud. 652/87 UW Sieradz**

**mgr inż. Łukasz Neuberg
upr. bud. 369/DOŚ/12**

GRUDZIEŃ 2021

Oświadczenie:

Zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku – Prawo budowlane (Dz. U. Nr 207, poz. 2016 z 2003 r. z p. zm.).

Niniejszy projekt budowlany sporządzony został zgodnie z obowiązującymi przepisami, w tym techniczno-budowlanymi, elektrycznymi, Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

SPIS TREŚCI

A. Opis techniczny

1. Ogólna charakterystyka obiektu
2. Proponowane zmiany
3. Założenia projektowe
4. Dane elektryczne zasilania i projektowane zmiany
5. Instalacja ogniw fotowoltaicznych
6. Instalacja uziemienia i ochrony odgromowej paneli fotowoltaicznych
7. Efekt energetyczny
8. Uwagi końcowe

B. Dokumentacja rysunkowa

ER-02 – Rzut dachu - Instalacje elektryczne PV

ES-01 – Schemat ideowy rozdzielnic głównej - RGNN

A. OPIS TECHNICZNY

1. Ogólna charakterystyka obiektu

Budynek obecnego Zespołu Szkolno-Przedszkolnego rozpoczęto budowę w 1986r. na podstawie udostępnionego nieodpłatnie projektu i dokumentacji z budującej się bliźniaczej szkoły w Łodzi na osiedlu Retkinia. Pod koniec budowy w 1989r. nadano szkole imię Zbigniewa Świętochowskiego – wieloletniego spikera Polskiego Radia. Polskie Radio pomagało budować szkołę. W 1991 roku oddano szkołę do użytku, a w 1994 salę gimnastyczną.

Budynek szkoły jest budynkiem jednokondygnacyjnym murowanym niepodpiwniczonym zwieńczonym stropem kanałowym i dachem wykonanym z płyt korytkowych krytych papą. Budynek zasilony jest przyłączem kablowym o mocy przyłączeniowej 20kW z stacji transformatorowej 15/0,4kW NR 7-0677 Barczew Hydrofornia. Wyłącznik przeciwpożarowy prądu manualny umieszczony jest w rozdzielni głównej. Instalacja w budynku wykonana jest w systemie TN-C-S. Budynek wyposażony jest w instalacje elektryczną oświetlenia ogólnego i ewakuacyjnego, instalacje gniazd wtykowych, instalację odgromową. Budynek obecnie ogrzewany jest kotłownią węglową.

2. Proponowane zmiany :

Proponowana instalacja fotowoltaiczna w 2019 roku oparta była na popularnych w tamtych latach panelach monokrystalicznych o mocy 310W.

Technika w ciągu ostatnich lat opracowała panele fotowoltaiczne monokrystaliczne wykazujące się lepszymi parametrami elektrycznymi i wytrzymałościowymi oraz dłuższą żywotnością. Osiągnięcia techniczne układów fotowoltaicznych pozwalają na osiągnięcie zakładanych parametrów przez mniejszą ilość paneli. Przepisy o ochronie pożarowej w związku z instalacjami układów fotowoltaicznych na dachu wymagają aby układy fotowoltaiczne były wyposażone w układy wyłączające panele po stronie prądu stałego lub redukujące napięcie do bezpiecznego każdego modułu podczas wyłączenia inwertera – falownika np. w razie pożaru.

Ustawodawca narzuca obowiązek uzgodnienia pod względem zgodności z wymogami ochrony pożarowej urządzeń fotowoltaicznych o zainstalowanej mocy większej niż 6,5kW przez rzeczoznawcę do spraw zabezpieczeń pożarowych.

Proponowane zmiany w stosunku do przedłożonego projektu polegają na :

- zmianie zastosowanych paneli fotowoltaicznych na monokrystaliczne o mocy 410W każdy
- zmiana ułożenia paneli ze względu na ich ilość
- zamontowanie do każdego panelu modułu optymalizatora obsługującego dwa panele
- uzgodnienie rozwiązania z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń pożarowych.
- Zastosowanie przewodów do instalacji oświetlenia i gniazd wtykowych bez halogenowych typu **N2XHj**

Podstawowe założenia przyjęte w przedłożonym projekcie instalacji fotowoltaicznej pozostają bez zmian.

3. Założenia projektowe :

Zgodnie z informacjami inwestora , przedstawionymi materiałami i założonym schematem technologicznym funkcjonowania obiektu oraz przedstawionej inwentaryzacji budowlanej przyjęto :

- założono montaż odnawialnego źródła energii elektrycznej celem zmniejszenia kosztów eksploatacyjnych w postaci instalacji fotowoltaicznej o mocy wyjściowej do **50 kW**. Instalacja paneli fotowoltaicznych zostanie zamontowana na dachu szkoły na konstrukcji systemowej balastowej.
- Konstrukcja dachu na etapie wykonawczym zostanie sprawdzona pod względem możliwości montażu paneli fotowoltaicznych.
- Z uwagi na obecną moc przyłączeniową 20kW i projektowaną wymianą źródła ciepła na pompę ciepła o mocy elektrycznej 28,5kW oraz montażem baterii fotowoltaicznej o mocy do 50kW przed przystąpieniem do prac modernizacyjnych na etapie wykonawstwa zostanie złożony wniosek o zmianę warunków przyłączeniowych na moc zapotrzebowaną 50kW i informacją o montażu instalacji fotowoltaicznej.
- Po otrzymaniu nowych warunków przyłączeniowych istniejące przyłącze do sieci elektroenergetycznej wraz z pomiarem zostanie przebudowane zgodnie z otrzymanymi warunkami.

4. Dane elektryczne zasilania i projektowane zmiany

Budynek szkoły zasilony jest z stacji transformatorowej **15/0,4kV** nr **7-0677 Barczew Hydrofornia** z istniejącego przyłącza kablowego poprzez rozdzielnię główną wnątkową umieszczoną w budynku na korytarzu. W rozdzielni głównej usytuowany jest przeciwpożarowy główny wyłącznik prądu sterowany manualnie. Moc przyłączeniowa **20 kW** napięcie sieci zasilającej $U = 400V/230V$. Z rozdzielni głównej zasilone są wszystkie części budynku poprzez rozdzielnie wydzielowe.

W związku z projektowaną budowa układu fotowoltaicznego o mocy do 50kW oraz zasileniem pompy ciepła o mocy elektrycznej 28,5kW co w sumie zwiększy moc zainstalowaną budynku szkoły należy przed przystąpieniem do remontu wystąpić do lokalnego gestora sieci o nowe warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej.

W związku z projektowaną budowa układu fotowoltaicznego o mocy do 50kW oraz zasileniem pompy ciepła o mocy elektrycznej 28,5kW należy przebudować główną rozdzielnię elektryczną wraz z pomiarem zgodnie z załączonym schematem ideowym i nowymi warunkami przyłączeniowymi do sieci elektroenergetycznej. Rozdzielnię należy wyposażać w główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu sterowanym odpowiednio oznaczonym przyciskiem umieszczonym przy wejściu do budynku.

Jako wyłącznik przeciwpożarowy w rozdzielni głównej **RG** zastosować rozłącznik izolacyjny **DPXI 250A** z wyzwaczem napięciowym wzrostowym(**LEGRAND**) uruchamiany przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu z odpowiednio oznaczonym przyciskiem umieszczonym na zewnątrz budynku przy wejściu zgodnie z obowiązującymi przepisami. Przycisk uruchamiający przeciwpożarowy wyłącznik prądu będzie wyposażony w sygnalizację świetlną. Lampka sygnalizacji świetlnej zadziałania wyłącznika musi być koloru zielonego i zaświecać się w przypadku zadziałania przeciwpożarowego wyłącznika prądu. Świecenie lampki kontrolnej przycisku uruchamiającego przeciwpożarowy wyłącznik prądu oznacza wyłączenie spod napięcia budynku objętego akcją gaśniczą. Jest to jednocześnie sygnał dla strażaków biorących udział w akcji gaśniczej, że można rozpocząć działania gaśniczo-ratownicze. Brak świecącej się lampki kontrolnej oznacza brak napięcia w budynku spowodowany przerwą w dostawie energii elektrycznej z systemu elektroenergetycznego lub awarią układu zdalnego sterowania przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu, co oznacza konieczność ręcznego wyłączenia.

Sterowanie głównego przeciwpożarowego wyłącznika prądu wykonać kablem niepalnym **HDGS 5x1,5** minimum PH90.

W rozdzielni głównej RG zastosować drugi stopień ochrony przepięciowej przez zastosowanie ograniczników przepięć. Rozdzielnie wykonać w szafie systemowej i umieścić w istniejącej wnęce. Do szafy podłączyć istniejące obwody pozostałych rozdzielni. Szafę wykonać w systemie TN-S-C. W rozdzielni głównej RG dokonać przejścia z systemu TN-C na TN-S przez rozdział przewodu PEN na PE i N. Miejsce podziału uziemić, przez połączenie z uziomem otokowym (bednarką ocynkowaną FeZn 30x4mm²). Do rozdzielni głównej doprowadzić dwa oddzielne WLZ kablem 2xN2XHj 5x16mm² z dwóch falowników - inwerterów zamocowanych na dachu, na ogniomurze podających zasilanie z paneli fotowoltaicznych. WLZ z dachu prowadzić w osłonowych rurach AROTA pod tynkiem. Przez dach wykonać przepust kablowy typu „FAJA” i zabezpieczony go do odporności ogniowej dachu.

Z rozdzielni głównej wyprowadzić w osłonowej rurze AROTA ułożonej pod tynkiem i pod posadzką a w terenie w ziemi WLZ kablem YKXS 5x 95mm²/750V do zasilania pompy ciepła umieszczonej w wydzielonym pomieszczeniu. Kable układać w rowie kablowym na głębokości 0,7 m na podsypce piasku o grubości 0,1 m. Ułożone kable przykryć warstwą piasku 0,1 m i warstwą gruntu rodzimego o grubości 0,15 m, przykryć folią ostrzegawczą koloru niebieskiego i zasypać gruntem rodzimym wraz z zagęszczeniem gruntu do wskaźnika zagęszczenia $I_s=0,97$.

5. Instalacja ogniw fotowoltaicznych

Jako dodatkowe źródło energii celem zmniejszenia kosztów eksploatacyjnych projektuje się zastosować odnawialne źródło energii elektrycznej w postaci instalacji fotowoltaicznej.

Zadaniem projektowanej instalacji fotowoltaicznej jest wytworzenie energii elektrycznej o parametrach sieci elektroenergetycznej z energii świetlnej, a następnie wpuszczenie jej do istniejącej wewnętrznej instalacji elektrycznej budynku gdzie wyprodukowana energia elektryczna będzie konsumowana na potrzeby własne budynku takie jak podgrzewanie ciepłej wody użytkowej , wentylacja , zasilanie wyposażenia kuchni , zasilania pompy ciepła jako źródła ogrzewania .

Nadmiar wyprodukowanej energii będzie oddawana do ogólnej sieci energetycznej poprzez rewersyjny licznik energii elektrycznej. Projektowana instalacja fotowoltaiczna o łącznej mocy zainstalowanej 49,61 kW w panelach fotowoltaicznych, będzie posadowiona na dachu budynku Zespołu Szkolno - Przedszkolnego .

Konstrukcja dachu ma niewielki kąt pochylecia do powierzchni gruntu. Panele fotowoltaiczne zamontowane będą pod kątem 25° na systemowej konstrukcji balastowej na dachu zwrócone na stronę południową. W skład instalacji fotowoltaicznej wchodzić będzie **121 szt.** paneli fotowoltaicznych o mocy znamionowej 410W.

Każdy panel fotowoltaiczny będzie podłączony do optymalizator pozwalający przy wyłączeniu inwertera zredukować napięcie do bezpiecznego po stronie napięcia DC.

Panele fotowoltaiczne są to ogniwa fotowoltaiczne złożone w moduł -urządzenie elektryczne w którym przy wykorzystaniu zjawiska fotoelektrycznego zachodzi bezpośrednio przemiana energii promieniowania świetlnego w energię elektryczną prądu stałego. Sposób usytuowania paneli przedstawiono na rysunku instalacyjnym. Panele pogrupowane elektrycznie będą w **dwie** grupy po **60 i 61** paneli na grupę na jeden inwerter. Każda grupa podzielona będzie na dwa łańcuchy odpowiednio **28 ; 32** oraz **30 ; 31** paneli podłączone do dwóch inwerterów o mocy **25kW** każdy . Wytworzoną energię elektryczną przez panel przetworzona zostanie przez inwerter - falownik przekształcający energię elektryczną prądu stałego baterii fotowoltaicznej na energię elektryczną o parametrach sieci elektroenergetycznej. W celu redukcji napięcia każdego modułu przy montażu, wyłączenia sieci , pożaru każdy moduł zostanie podłączony do **optymalizatora** współpracującego z falownikiem , który redukuje napięcie po stronie prądu stałego do bezpiecznego.

Inwerter - falownik jest to urządzenie elektroenergetyczne, które steruje pracą systemu fotowoltaicznego służące do przekształcania prądu stałego uzyskanego z paneli fotowoltaicznych na prąd zmienny sinusoidalny o parametrach sieci do której jest wpięty. Inwerter z zabezpieczeniami wpuszcza energię elektryczną do istniejącej sieci elektroenergetycznej budynku gdzie będzie konsumowana na potrzeby budynku takie jak ciepła woda użytkowa , wentylacja , klimatyzacja, wyposażenie kuchni , pompa ciepła do ogrzewania. Nadmiar energii elektrycznej wpuszczana będzie poprzez licznik dwustronny do ogólnej sieci elektroenergetycznej. W instalacji projektuje się dwa inwertery po 25kW każdy. Inwertery zamontowane zostaną na ogniomurze na dachu .

W przypadku awarii sieci elektroenergetycznej lub jej wyłączenie inwerter odcina system fotowoltaiczny od sieci, a przy pomocy optymalizatorów redukuje napięcie na panelach do bezpiecznego, uniemożliwiając w ten sposób dostarczanie wyprodukowanej energii do sieci i możliwość porażenia prądem elektrycznym po stronie prądu stałego z paneli i zmiennego po stronie inwertera.

W skład projektowanej instalacji fotowoltaicznej wchodzi:

121 modułów PV ogniów fotowoltaicznych krzemowych Si monokrystaliczny

Dane modułów PV:

szerokość 1140 mm

wysokość 1719 mm

grubość ramy 35 mm

ciężar 22 kg

napięcie w układzie otwartym 46,6 V

napięcie przy P_{max} $V_{mpp} = 38,8V$

natężenie prądu przy P_{max} $I_{mpp} = 10,57A$

moc znamionowa 410 W

rama anodowane aluminium 35mm

zgodne z IEC 61215 ; EN 61730-1 ; EN 61730-2

2szt Falownik - inwerter przetwarzający wytworzoną energię na parametry sieci zasilającej trójfazowej.

Dane falownika - inwertera:

moc maksymalna po stronie prądu stałego DC 33,75kW

moc znamionowa po stronie prądu zmiennego **AC 25 kW**

pobór mocy w trybie czuwania 4 W

Maks. prąd wejściowy I_{DCmax}/I_{ACmax} 37A/38A

Znamionowe napięcie wejściowe 1000V

Liczba faz 3

Liczba wejść trackerów DC 3 pary

Przyłącze sieciowe 3~ NPE 400V/230V

Częstotliwość 50 Hz

Waga 45kg

Chłodzenie wentylator wymienny

Stopień ochrony IP65 - na wolnym powietrzu

Optymalizator mocy

Dane optymalizatora **P850**:

- nominalna moc wejściowa **850W**
- maksymalne napięcie wejściowe 125 V DC
- w trybie pracy optymalizator jest podłączony do działającego falownika SOLAREEDGE

- maksymalny prąd wyjściowy A_{DC} 18A
- maksymalne napięcie wyjściowe V_{DC} 80V
- w trybie gotowości optymalizatora falownik SOLAREEDGE jest wyłączony napięcie wyjściowe optymalizatora wynosi 1V
- stopień ochrony IP68

Okablowanie

Po stronie prądu stałego DC panele przyłączane są kablami o przekroju minimum 6 mm^2 w podwójnej izolacji odpornej na działanie promieniowania UV. Panele szt. 121 podzielić na dwa falowniki po 60 i 61 paneli na falownik. Na każdym falowniku 60 i 61 paneli podzielić na dwa łańcuchy 30 i 31 paneli oraz 28 i 32 paneli. Na konstrukcji z tyłu przy ramie zamontować optymalizator obsługujący dwa panele. Każdą sekcję podłączyć do falowników. Inwertery - Falowniki usytuować na dachu przykręcając do ściany ogniomuru. Do Inwertera doprowadzić przewody prądu stałego $2 \times 2 \times 6 \text{ mm}^2$ z paneli fotowoltaicznych umieszczonych na dachu. Kable na dachu między panelami prowadzić w korytkach kablowych z pokrywą KK100/50 z przykręconych uchwyty systemowymi do dachu.

Nad ścianą gdzie jest umieszczona rozdzielnia główna budynku przy ogniomurze wykonać przepust kablowy typu fajka zabezpieczony do odporności ogniowej dachu. Z każdego inwertera umieszczonego na dachu prowadzić w rurze instalacyjnej WLZ przewodem $2 \times \text{N}2\text{XHj } 5 \times 16 \text{ mm}^2 / 750\text{V}$ do pomieszczenia gdzie znajduje się rozdzielnia główna RG. Rozdzielnię główną wyposażać w zabezpieczenie topikowe w rozłączniku bezpiecznikowym SPX00/3P/50A do którego podłączyć każdy z Inwerterów. Rozdzielnię główną wyposażać również w ochronnik przepięciowy typu B+C. Inwerter - falownik po stronie zasilania prądem stałym DC zabezpieczyć systemem ochrony przeciw przepięciowym B-C-PV 1000/20 oraz bezpiecznikami topikowymi 13A. Obwody prądu stałego podłączyć poprzez wyłączniki prądu stałego umożliwiające odłączenie każdej sekcji paneli.

Schemat zasilania z wykorzystaniem instalacji fotowoltaicznej przedstawiono na schemacie rozdzielni głównej RG.

Konstrukcje wsporcze pod panele fotowoltaiczne

W celu montażu paneli fotowoltaicznych na dachu korytkowym krytym papą asfaltową proponuje się wykorzystanie uchwytów systemowych trójkątnych pozwalających ułożenie paneli poziomo w baterie pod kątem 25° ustawionych na systemie balastowym.

6. Instalacja uziemiająca i odgromowa

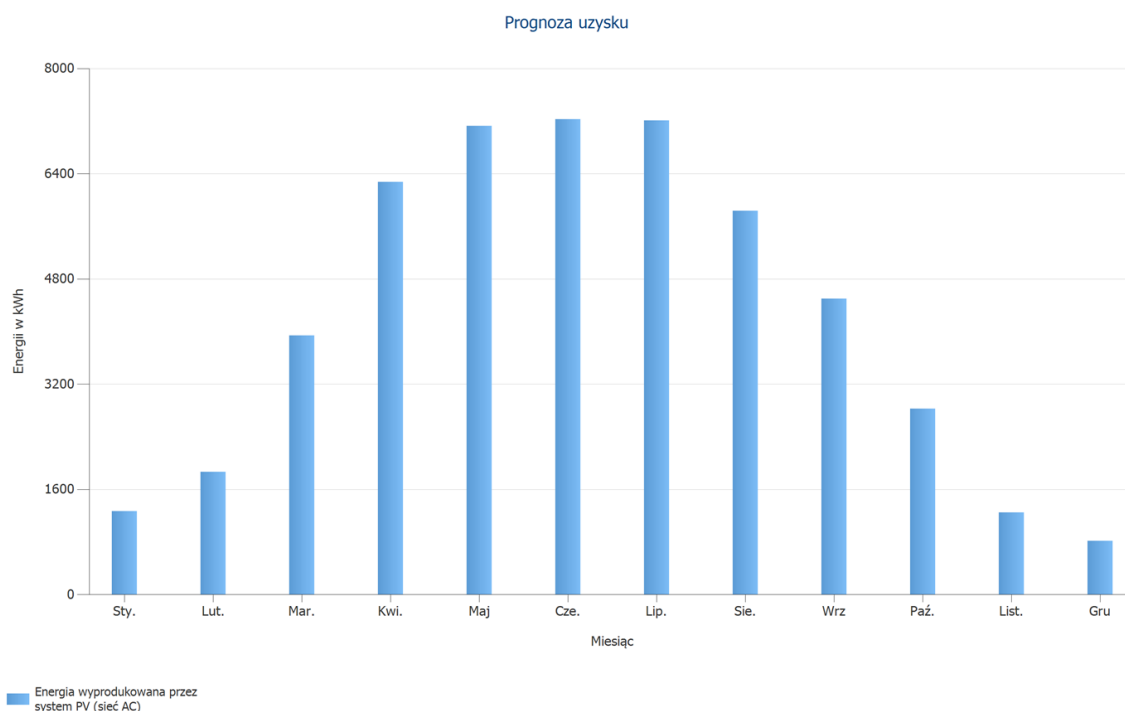
Budynek wyposażony jest w instalacje odgromową. W związku z montażem instalacji fotowoltaicznych na dachu korytkowym krytym papą należy konstrukcje paneli ustawić systemem balastowym uziemić oraz ochronić od bezpośredniego uderzenia wyładowania. W związku z tym każdą konstrukcję baterii podłączyć poprzez nowo budowane przewody

odprowadzające do istniejącego uziomu otokowego. Z uziomów wyprowadzić **sześć** złączy kontrolnych do skrzynek probierczych dolewacyjnych i drutem ocynkowanym minimum **Ø8mm** w rurkach niepalnych na uchwytych systemowych pod ociepleniem wyprowadzić przewody odprowadzające i podłączyć konstrukcje wspierającą baterie fotowoltaiczne. System istniejących zwodów poziomych przebudować w sposób umożliwiający ustawienie paneli na dachu. Dla ochrony przed bezpośrednim rażeniem paneli należy zgodnie z rysunkiem instalacyjnym zamontować **26** masztów odgromowych 4m wolnostojących i podłączyć je do istniejącej instalacji odgromowej. Całość połączyć w jeden system. Oporność uziomu nie może przekraczać wartości **5 Ω**. W razie potrzeby uziom otokowy wspomóc uziom szpilkowym.

7. Efekt Energetyczny

Zamontowanie odnawialnego źródła energii w postaci **121szt** paneli fotowoltaicznych przy założeniu statystycznych danych klimatycznych pozwoli wyprodukować w roku **48740kWh/rok** energii elektrycznej.

Roczny uzysk energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych w roku z rozbiciem na miesiące przedstawia poniższy wykres.



8. Uwagi końcowe

- Wszystkie prace muszą być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami, przepisami zarządzeniami, oraz zgodnie z warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlano montażowych.
- Przed przystąpieniem do prac remontowych należy złożyć do lokalnego dystrybutora sieci wniosek o zmianę warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej z zwiększeniem mocy zapotrzebowanej do 50kW.
- Przed przystąpieniem do prac montażowych paneli fotowoltaicznych należy ponownie sprawdzić nośność dachu w stosunku do wybranych paneli fotowoltaicznych i ich sposobu balastowego montażu.
- Po wykonaniu instalacji należy wykonać pomiary ochrony przeciwporażeniowej i oporności izolacji a wyniki potwierdzić protokółami.
- Po wykonaniu instalacji uziemiającej i odgromowej należy wykonać pomiary i określić oporność rzeczywistą uziomu a wyniki potwierdzić protokółami.
- Wszystkie materiały i urządzenia montowane w obiekcie muszą posiadać atesty i certyfikaty dopuszczające ich stosowanie jako materiały budowlane w Polsce.
- Wszystkie instalacje elektryczne objęte tym projektem oraz niniejszy opis winny być rozpatrywany z projektami i opisami innych branż
- W celu zapewnienia pełnej współpracy elementów systemu fotowoltaicznego oraz przynajmniej 10 letniej gwarancji zaleca się instalować wszystkie elementy od jednego tego samego producenta.
- Po założeniu instalacji fotowoltaicznej fakt ten należy zgłosić do lokalnego gestora sieci celem zmiany licznika energii elektrycznej.
- Przy montażu urządzeń należy posługiwać się dokumentacją techniczno ruchową wybranych urządzeń.
- Całość zadania może wykonać osoba zakład upoważniony przy zastosowaniu wszystkich zasad norm przepisów.
- Podane w powyższym opracowaniu rozwiązania wskazujące konkretny produkt lub system są jedynie rozwiązaniami przykładowymi wskazującymi konieczne do osiągnięcia parametry techniczne zastosowanego systemu. Dopuszcza się zastosowanie innych rozwiązań równoważnych z zastosowaniem produktów dowolnego producenta pod warunkiem osiągnięcia parametrów technicznych lepszych bądź też co najmniej równych jak parametry proponowanego systemu.

B. Dokumentacja rysunkowa

ER-02 – Rzut dachu - Instalacje elektryczne – Instalacja PV

ES-01 – Schemat ideowy rozdzielnic głównej - RGNN