



- ARCHITEKTURA  
- KONSTRUKCJE - INSTALACJE  
- GEODEZJA - NADZORY

ul. Chrobrego 6/1  
58-330 Jedlina Zdrój  
jacek@eko-pro.com.pl  
tel. 605 055 974  
www.eko-pro.com.pl

## PROJEKT TECHNICZNY TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU SZKOŁY

Nazwa zamierzenia  
budowlanego

Adres zamierzenia  
budowlanego

Identyfikator działek  
zamierzenia budowlanego

Kategoria obiektu

**TERMOMODERNIZACJA OBIEKTU**  
**Zespół Szkół nr 3 z oddziałami integracyjnymi**  
**Bożków 89E,**  
**57-441 Bożków, gm. Nowa Ruda**

**działka numer ewidencyjny 811/9, obr. 3BOŻKÓW**  
**Nowa Ruda-obszar wiejski**  
**Jedn. ewid: 020811\_2.0003.811/9**

**kategoria obiektu: IX**

imię i nazwisko lub nazwa  
inwestora oraz jego adres

**GMINA NOWA RUDA**  
**UL. NIEPODLEGŁOŚCI 2,**  
**57-400 NOWA RUDA**

imiona i nazwiska projektantów  
opracowujących wszystkie  
części projektu budowlanego,  
wraz z określeniem zakresu ich  
opracowania, specjalności i  
numeru posiadanych  
uprawnień budowlanych

**Opracował:**

**mgr inż. KRZYSZTOF LESZCZYŃSKI, elektryk, upr. 198/DOŚ/15**  
**inż. JACEK BRZOZOWSKI**  
**mgr inż. PAWEŁ JAWOREK**

miejsowość i data opracowania

**JEDLINA ZDRÓJ, 10CZERWCA2025R.**

<b>1. Rodzaj i kategoria obiektu budowlanego</b>	<b>3</b>
<b>2. Instalacje elektryczne</b>	<b>3</b>

---

**CZEŚĆ RYSUNKOWA**

1 Rzut dachu fotowoltaika	<b>14</b>
2 Rzut parteru – plan instalacji elektrycznej	<b>15</b>
3 Schemat instalacji fotowoltaicznej	<b>16</b>
4 Strukturalny schemat zasilania	<b>17</b>
5 Schemat zasilania elektrycznego	<b>18</b>
ZAŁĄCZNIKI	

---

## **1. Rodzaj i kategoria obiektu budowlanego**

### Stan istniejący

Budynek użytkowy w Bożkowie, kategoria obiektu: IX.

### Stan projektowany

Termomodernizacja obiektu, wymiana źródła ciepła.

## **Instalacja fotowoltaiczna**

### **Instalacja fotowoltaiczna**

Tematem niniejszego opracowania jest projekt techniczny instalacji elektrycznych w zakresie budowy instalacji fotowoltaicznej o mocy 50 kWp wraz z magazynem energii elektrycznej.

### **Cel opracowania.**

Celem opracowania jest montaż instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy nie przekraczającej 50kWp.

W ramach planowanej inwestycji w budynku przewiduje się montaż instalacji fotowoltaicznej na dachu obiektu.

W budynku planuje się budowę mikro instalacji fotowoltaicznej typu "On- grid" o mocy 50 kWp połączonej z magazynem energii 25kWh oraz połączonym z siecią energetyczną poprzez instalację wewnętrzną, do zasilania energią elektryczną obwodów elektrycznych budynku.

### **Zakres opracowania.**

Niniejsze opracowanie obejmuje projekt instalacji elektrycznej, instalacji stałoprądowej DC i zmiennoprądowej AC z przyłączeniem systemu do istniejącej wewnętrznej instalacji nN odbiorcy, wraz z zabudową paneli PV, inwertera (falownika), rozdzielnic oraz kabli łączących poszczególne elementy systemu PV a w tym:

- montaż paneli fotowoltaicznych wraz z okablowaniem,
  - montaż konstrukcji systemowej pod montaż paneli fotowoltaicznych,
  - montaż inwertera o mocy 50kW.
  - montaż rozdzielnic (R.DC),
  - montaż przeciwpożarowego wyłącznik prądu na instalacji PV po stronie DC,
  - montaż instalacji AC wraz z podłączeniem do rozdzielnic głównej budynku,
  - podłączenie konstrukcji wsporczej i systemowej generatora PV do instalacji uziemienia budynku
  - montaż magazynu energii elektrycznej i mocy 25kWh.
- oraz:
- ochrona przeciwporażeniowa,
  - ochrona przeciwprzepięciowa.

### **Ocena wpływu zamierzenia na środowisko.**

Panele fotowoltaiczne zlokalizowane będą na konstrukcji własnej na dachu budynku. Urządzenia towarzyszące (inwerter) będący elementami instalacji zlokalizować należy w obrębie paneli PV na profilach na kominie.

Instalacja i eksploatacja paneli fotowoltaicznych nie będzie powodowała przekroczeń dopuszczalnych standardów środowiska (praca instalacji jest bezgłośna, bezwibracyjna, nie generuje żadnych skutków ubocznych) oraz nie będzie negatywnie oddziaływała na występującą z sąsiedztwie przedsięwzięcia zabudowę mieszkalną. Szata roślinna w wyniku prowadzenia prac budowlanych a także w trakcie eksploatacji na przedmiotowej działce oraz sąsiednich pozostanie nienaruszona.

### **Ochrona przeciwpożarowa budynku + wymagania ppoż. dla instalacji fotowoltaicznej.**

Celem opracowania jest wskazanie warunków ochrony przeciwpożarowej dla nowoprojektowanej instalacji fotowoltaicznej. Zakres opracowania obejmuje wybrane elementy istotne w kontekście projektowanej instalacji wskazane w par. 4 ust.1 pkt. 3 Rozporządzenia M.S.W i A. z dnia 17 września 2021r. w sprawie. / n.w. przepis pkt. 3 /.

Akty prawne i normy stanowiące podstawę opracowania:

#### **1.Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. 2020 poz. 961). i przepisy wydane na jej podstawie:**

**1.1.**Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021 roku w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno – budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. z 2021r., poz. 1772).

**1.2.**Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2010 r. nr 109, poz. 719)

#### **2.Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz. U. 2020 poz. 1333 z późn. zm.) i przepisy wydane na jej podstawie:**

**2.1.**Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022 r. poz. 1225).

**PN:**

- 1) PN-HD 60364-7-712:2016 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7 –712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
- 2) PN-EN IEC 61730-1:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji;
- 3) PN-EN IEC 61730-2:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań.
- 4) PN-EN 62446-1:2016-08 oraz PN-EN 62446-1:2016-08/A1:2019-01 Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania – Część 1: Systemy podłączone do sieci – Dokumentacja, odbiory i nadzór;

### **Inne opracowania – z zasady wiedzy technicznej i dostępnej literatury fachowej:**

Bezpieczeństwo Przeciwpożarowe Instalacji PV – wytyczne z zakresu projektowania i użytkowania. – wyd. Stowarzyszenie Branży Fotowoltaicznej Polska PV / SBF /

### **Ocena zagrożenia wybuchem pomieszczeń oraz przestrzeni zewnętrznych.**

Przyjęta funkcja i przeznaczenie poszczególnych segmentów budynku nie przewiduje występowania substancji mogących powodować występowanie stref zagrożenia wybuchem. Dla projektowanego budynku nie przyjmuje się dodatkowych obostrzeń z uwagi na lokalizację komponentów instalacji fotowoltaicznej.

### **Informacje o usytuowaniu z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe, w tym o odległości od obiektów sąsiadujących.**

Instalacja fotowoltaiczna projektowana w przedmiotowym budynku pozostaje bez wpływu na wymagania w zakresie usytuowania budynku względem sąsiednich obiektów, granicy działki oraz dróg stanowiących dojazd dla ekip ratowniczych oraz dróg pożarowych. Instalacje stosuje się na budynku istniejącym i w zakresie bezpieczeństwa technicznego i pożarowego nie stwarza zagrożenia dla budynków działek sąsiednich a także swym zasięgiem nie wychodzi poza budynek.

### **Informacje o warunkach i strategii ewakuacji ludzi lub ich ratowania w inny sposób.**

Projektowana instalacja PV nie ingeruje w parametry dotyczące warunków ewakuacyjnych – obudowy i klasy odporności ogniowej dróg ewakuacyjnych, dojścia i przejścia

ewakuacyjnego oraz wyjść ewakuacyjnych. W przedmiotowym budynku pozostają bez zmian – nie objęte opracowaniem projektowym.

### **Informacje o sposobie zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji PV, a także rozwiązania zmniejszające ryzyko powstania pożaru**

**Uwaga :** Główne warunki ochrony przeciwpożarowej podane w pkt. – opisu technicznego w tym

Projekt instalacji fotowoltaicznej oparto o przepisy, PN i wybrane zasady wiedzy technicznej mających na względzie zminimalizowanie ryzyka powstania pożaru:

- Połączenia DC zaprojektowano za pomocą szybkozłączek tego samego typu i producenta.
- Między ogniwami a inwerterem / falownikiem / wyłączniki prądu stałego
- Trasy przewodów DC prowadzono w metalowych kanałach kablowych (eliminując wszelkie ostre krawędzie) .
- Trasy kablowe będą odpowiednio oznakowane „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC .
- Instalacje – przewody elektryczne będą prowadzone w przepustach instalacyjnych a przestrzeń między przepustem a przegrodą zabezpieczona masą ogniochronną o klasie tej przegrody.
- Zapewniono ochronę odgromową urządzeń fotowoltaicznych.

### **Przeciwpożarowy wyłącznik prądu PWP**

Na zewnątrz budynku przy głównym wejściu do budynku zabudowany zostanie przycisk przeciwpożarowego wyłącznika prądu.

### **Przygotowanie obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych**

Z uwagi na zapewnienie bezpieczeństwa ekip ratowniczych podczas działań, należy wykonać oznaczenia następujących składowych instalacji fotowoltaicznej w ramach wykonania planu urządzenia fotowoltaicznego. Część graficzna / projektowa /zawiera:

- obszar lokalizacji modułów PV,
- lokalizację inwertera/falownika szt. 1/PV. Wskazane miejsce falowników/
- miejsca usytuowania elementu (np. rozłącznika) zapewniającego odłączenie napięcia po stronie DC falownika (nawet jeśli stanowi wyposażenie falownika PV),
- przebieg tras przewodów prądu stałego (po stronie DC) pozostających pod napięciem,
- legendę zastosowanych oznaczeń graficznych i literowych,
- wskazanie osób lub podmiotów opracowujących plan oraz datę jego opracowania – co ujęto w projekcie technicznym fotowoltaiki.

### **Zabezpieczenie instalacji fotowoltaicznej w gaśnicy.**

Obecnie na podstawie obowiązujących przepisów nie ma wymogów formalno-prawnych na stosowanie gaśnic do instalacji fotowoltaicznej. Jednakże biorąc pod uwagę bezpieczeństwo pożarowe budynku proponuje się inwestorowi - wyposażenie instalacji PV w gaśnicę proszkową 4 kg AB (GP-4x) lub śniegową 4kg – zlokalizowaną koło / inwertera / falownika / do gaszenia urządzenia pod napięciem.

### **Oznakowanie budynku i urządzeń.**

W celu zapewnienia odpowiedniego bezpieczeństwa dla ekip ratowniczo - gaśniczych oraz osób obsługujących serwis i konserwację instalacji fotowoltaicznej należy odpowiednio oznakować budynek – pomieszczenia - wyposażony w PV (zgodnie z normą PN-EN 60364-7-712).

Naklejka z wizerunkiem modułów PV na dachu budynku umieszczona winna być :

- w miejscu przyłączenia instalacji PV,

- miejsce inwertera / falownika /
- przy rozdzielnicy głównej budynku,
- przy liczniku oraz przy głównym wyłączniku zasilania.

### **Woda do zewnętrznego gaszenia pożaru oraz drogi pożarowe**

Projektowana instalacja PV w budynku nie powoduje dodatkowych obostrzeń w zakresie ilości wody potrzebnej do zewnętrznego gaszenia pożaru a także nie ingeruje w zasady prowadzenia dróg pożarowych do obiektu. Jest poza opracowaniem niniejszego projektu.

### **Informacja dla inwestora.**

Po zakończeniu prac instalacyjnych – inwestor zgodnie z par. 29 ust. 4 pkt. 3c w związku z art. 56 ust. 1a Prawa budowlanego [5] powiadamia Komendę Miejską / Powiatową / Państwowej Straży Pożarnej w Nowej Rudzie, o przystąpieniu do użytkowania instalacji fotowoltaicznej o mocy do 50kWp, wykonanej zgodnie z projektem technicznym i uzgodnionym przez rzeczoznawcę do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych.

### **Opis projektowanej instalacji fotowoltaicznej**

Budynek użytkowy w Bożkowie, wyposażony zostanie w instalację fotowoltaiczną o łącznej mocy 50kWp. Instalacja fotowoltaiczna zostanie połączona z instalacją elektryczną obiektu oraz magazynem energii. Moduły fotowoltaiczne w ilości 100 szt, o mocy pojedynczego modułu 500Wp zostaną zainstalowane na dachu budynku.

#### Instalację fotowoltaiczną stanowić będą:

1. moduły fotowoltaiczne o mocy 500Wp,
2. konstrukcji systemowej,
3. inwerter o mocy 50kW,
4. rozdzielnicy DC dla potrzeb instalacji PV,
5. trasy kablowe,
6. przeciwpożarowy wyłącznik prądu DC dla instalacji PV,,
7. okablowanie prądu stałego (DC) i zmiennego (AC),
8. instalacji odgromowej dla potrzeb ochrony instalacji PV,
9. instalacji uziemienia.

Elementy rozdzielcze prądu stałego zabudowane zostaną w obudowach hermetycznych w obrębie paneli fotowoltaicznych a inwerter umieszczony zostanie na zewnątrz budynku. Pozostałe urządzenia, tj. zabezpieczenia prądu zmiennego umieszczone zostaną wewnątrz budynku przy istniejącej rozdzielnicy budynku.

Połączenia poszczególnych generatorów (paneli) do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych. Kable pomiędzy połączeniami modułów PV, a falownikiem będą prowadzone w obudowie o klasie odporności ogniowej EI30. Połączenia międzymodułowe będą realizowane poprzez fabryczne złączki od jednego producenta.

Zgodnie z ustaleniami normy PN-HD 60364-7-712 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-712 Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania” m.in. dla bezpieczeństwa osób w tym służb ratowniczych będą oznakowane znakiem informacyjnym:



miejsca:

- na drzwiach do tablicy R.PV i przy tablicy elektrycznej, do której jest przyłączona instalacja PV.
- obok licznika rozliczeniowego układu pomiarowego,
- obok przycisków sterujących pracą przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PWP) – przy głównym wejściu do budynku.

### **Moduły fotowoltaiczne.**

Na dachu budynku zamontowane zostaną wysokowydajne monokrystaliczne moduły fotowoltaiczne. Ze względu na wykonanie panele fotowoltaiczne mają być pokryte specjalnym szkłem solarnym zapewniającym wysoką trwałość modułu i odporność przeciwko korozji spowodowanej zasoleniem oraz wilgotności. Panele PV będą zamocowane na podkonstrukcji systemowej opartej na systemie balansowym. Panele muszą mieć gwarancje producenta nie niższą niż 20 lat.

Parametry modułu PV nie będą gorsze niż:

PARAMETR	WARTOŚĆ
Typ ogniw w panelu PV	Krzemowe
Moc modułu	500W
Utrata wydajności	max. 20% po 25 latach użytkowania;
Prąd zwarcia $I_{sc}$ (STC)	12 A (+5%)
Napięcie znamionowe $V_{MPP}$ (STC)	42 V (+5%)
Napięcie obwodu otwartego $V_{oc}$	51 V (+5%)
Prąd znamionowy $I_{MPP}$ (STC)	12 A (+5%)
Maksymalna tolerancja $P_N$	0/ +3 %
Maksymalne obciążenie modułu, nacisk	5400 Pa
Pokrycie przednie	Wysokiej przepuszczalności szkła grubości min 3.2 mm
<b>DANE MECHANICZNE</b>	
Waga panelu nie większa niż	Max. 25,0 kg
System ochrony ogniw i złączy	IP67
<b>ZASADY UŻYTKOWANIA</b>	
Temperatura	-40 do 85°C
Grad	Ø25mm przy 23m/s
Obciążenie statyczne (śnieg wiatr)	5400 Pa
Maksymalne napięcie	1000 V DC

### **Konstrukcja wsporcza**

System paneli fotowoltaicznych został zaprojektowany w rzędach na dachu budynku. W celu zapewnienia podparcia dla paneli fotowoltaicznych i połączenia ich z konstrukcją dachu zaprojektowano aluminiowe konstrukcje wsporcze. Przed zleceniem wytworzenia konstrukcji wsporczych do wytwórni, należy sprawdzić wszystkie wymiary na budowie.

Na dachu budynku projektuje się montaż konstrukcji systemowej dla skośnych o nachyleniu powyżej 7 stopni pokrytych blachą. Zamontowana konstrukcja powinna być zoptymalizowana wagowo celem minimalnego obciążenia dachu. Projektową konstrukcję należy kotwić wg wytycznych producenta zastosowanej konstrukcji. Konstrukcja powinna być wykonana ze stali ocynkowanej + aluminium. Wskazówki montażowe konstrukcji systemowej wg zaleceń producenta.

### **Inwerter fotowoltaiczny.**

Zadaniem inwerterów fotowoltaicznych jest przekształcenie wygenerowanej energii przez moduły fotowoltaiczne na prąd przemienny oraz przekazanie jej do instalacji elektrycznej obiektu.

Inwerter po wykryciu obecności napięcia strony AC (0,4 kV) synchronizować się będzie z siecią OSE (Operatora Systemu Energetycznego). Po zaniku napięcia OSE inwertery będą przechodzić automatycznie w tryb uśpienia (ang. Stand-By) aż do momentu powrotu napięcia sieciowego. Wykrywanie zaniku napięcia sieci OSE odbywać się będzie zgodnie z normą VDE 0126-1-1 (tzw. „zabezpieczenie antywyspowe”).

Parametry łańcuchów po stronie napięcia stałego zostały dobrane tak, by nie przekraczały w żadnych warunkach dopuszczalnych parametrów wejściowych inwerterów.

Inwertery będą posiadać:

- manualny rozłącznik po stronie generatora DC na czas serwisu,
- system kontroli temperatury pracy elektroniki sterującej.

**Tab. 1 Parametry inwertera trójfazowego 50,0kW:**

Dane techniczne inwertera 50kW	Inwerter beztransformatorowy hybrydowy
Wejście (Prąd stały - DC)	
Max. moc modułów fotowoltaicznych DC	65000 W
Max. Napięcie wejściowe DC	Min. 1000 V
Napięcie znamionowe AC	3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE: 240 / 415 V
Częstotliwość sieci AC / zakres	50/60 Hz
Max. prąd AC	20 A
Max. wydajność / wydajność wg norm EU	98,0%
Wyposażenie:	
Gwarancja	5lat, opcjonalnie 10/15/20/25
Certyfikaty i dopuszczenia	IEC62109, należy potwierdzić stosownym certyfikatem.
Możliwość instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynków	TAK
Uchwyt ścienny	TAK
Rozłącznik DC	Zintegrowany
Temperatura pracy	-25 °C ... +60 °C
Sopień ochronny	IP65 (zgodnie z IEC 60529)
Standardowy poziom emisji hałasu	<40 dB(A)
Pobór mocy na potrzeby własne (w nocy)	max 1 W
Interfejsy:	RS485, Ethernet, Zigbee (opcja), Wi-Fi (opcja), wbudowany GSM (opcja)
Inteligentne zarządzanie energią:	Ograniczanie mocy, Inteligentna energia

### **Instalacja DC - generator PV.**

Projektowane systemy fotowoltaiczne o łącznej mocy 50 kWp składa się z 100 szt. monokrystalicznych paneli o mocy 500 Wp.

Dla potrzeb instalacji fotowoltaicznej w budynku należy zabudować 1 generator prądu (inwerterów). Całość generatora PV o mocy 50kW (PV1) zostanie podzielona na stringi połączone szeregowo. Stringi zostaną podłączone do każdego z 1 wejść DC projektowanego Inwertera.



Maksymalne napięcie biegu jałowego  $U_{OS}$  na Stringach wyniesie :  
 $U_{OS} = NPS \cdot U_{OC} = 13 \times 55 [V] = 715 [V]$

gdzie : NPS - liczba paneli w Stringu

$U_{OC}$  - maksymalne napięcie jałowe dla paneli równoważnych. ( 55 V) i jest mniejsze od dopuszczalnego napięcia DC na wejściu projektowanego Inwertera. ( $U_{DCmax} = 1000 V$ ) Współczynnik przewymiarowania generatora PV w stosunku do mocy znamionowej AC Inwertera (50,0 kW) wynosi 1,015.

Obwody DC generatorów PV wykonane przewodami Solarflex 2 x 6 mm<sup>2</sup> będą prowadzone po pokryciu dachu , pod panelami bez osłony, mocowane opaskami zaciskowymi do profili wielorowkowych i śrub dwugwintowych w obrębie każdego panela . Mocowane opaskami zaciskowymi odpornymi na UV. Poza obrysem generatora prowadzenie po połąci dachu w perforowanym zamkniętym korycie kablowym mocowanym do pokrycia dachu uchwytyami klejonymi lub opaskami do konstrukcji wsporczej .

## **Rozdzielnica DC**

Moduły fotowoltaiczne i inwerter zostaną zabezpieczone po stronie prądu stałego za pomocą rozłączników bezpiecznikowych z wkładkami o charakterystyce gPV, ochronników przeciwprzepięciowych oraz rozłącznika DC. Wszystkie urządzenia zabezpieczające zostaną umieszczone w skrzynce połączeniowo-ochronnej DC (rozdzielniczy RDC ). Projektowana obudowa rozdzielniczy DC będzie hermetyczna (IP65) i będzie wykonana z odpornego na promieniowanie UV tworzywa sztucznego. Rozdzielnica prądu stałego (RDC) umieszczona zostanie na pod konstrukcji modułów na dachu budynku.

Rozdzielnica DC wyposażona zostanie w zabezpieczenia nadprądowe DC dla obu biegunów każdego ze Stringów oraz w ochronniki przepięciowe klasy I+II. Przewidywany spadek napięcia na najbardziej oddalonym od rozdzielniczy DC obwodzie DC jest pomijalnie mały. Obciążalność prądowa długotrwała przewodu Solarflex o S=6 mm wynosi  $I_d = 41 A$  i jest wielokrotnie większa od spodziewanego prądu w stringu.

## **Okablowanie po stronie prądu zmiennego**

Między inwerterem a rozdzielnicą główną instalacji rozdzielnicą główną budynku zostaną poprowadzone przewody miedziane o parametrach odpowiednio dobranych do mocy zainstalowanej instalacji fotowoltaicznej. Przekrój zastosowanego przewodu zostanie dobrany do warunków obciążenia długotrwałego oraz spadków napięć zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523.

## **Trasy kablowe**

W celu zasilenia instalacji elektrycznej części wspólnej budynku oraz doprowadzenia energii z modułów fotowoltaicznych do inwerterów wykonane zostaną trasy kablowe. Wszystkie przejścia przewodów przez przegrody / ściany, strop, / do prowadzenia w przepustach instalacyjnych lub będą uszczelnione certyfikowaną masą ognioodporną o takiej samej klasie jak przegroda tj. EI 30. Na odcinkach moduły PV – rozdzielnicza DC oraz inwerter – rozdzielnicza główna budynku trasy kablowe będą prowadzone w korytkach kablowych.

## **Opis połączeń.**

Połączenia poszczególnych generatorów do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV, a falownikiem będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych, przy czym rury osłonowe lub korytka kablowe będą przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV. Okablowanie AC oraz DC należy prowadzić możliwie najkrótszymi trasami. Połączenia międzymodułowe będą realizowane poprzez fabryczne złączki. Przewody solarne (DC) prowadzone będą na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych (odpornych na UV).

### **Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej.**

W celu ochrony paneli PV przed wyładowaniem piorunowym projektuje się montaż masztów odgromowych o wysokości  $h=2\text{m}$  rozmieszczonych na kalenicy dachu. Maszt należy połączyć ze zwodami poziomymi istniejącej instalacji odgromowej na dachu drutem Fe/Zn  $\phi 8\text{mm}$  przy pomocy oryginalnych złączy.

Każdy moduł fotowoltaiczny zostanie przyłączony za pomocą przewodu miedzianego LgYżo 6 mm<sup>2</sup> z konstrukcją bazową modułu.

### **Pożarowy wyłącznik prądu instalacji PV**

Dla potrzeb przeciwpożarowych dla instalacji fotowoltaicznej projektuje się zabudowę przeciwpożarowego wyłącznika prądu w celach zagwarantowania bezpiecznej akcji ratowniczo-gaśniczej. W instalacji projektuje się zastosowania certyfikowanego wyłącznika który jest urządzeniem służącym do załączania i rozłączania napięcia stałego pochodzącego z paneli fotowoltaicznych i jest sterowany automatycznie poprzez sieć prądu zmiennego. Urządzenie ma za zadanie rozłączyć obwód prądu stałego w momencie przerwy w zasilaniu po stronie prądu zmiennego i automatycznie załączyć obwód DC po przywróceniu zasilania AC. Taka sytuacja następuje w przypadku awarii sieci energetycznej, lub umyślnego wyłączenia zasilania budynku, gdy istnieje zagrożenie pożarowe. Sterowania wyłącznikiem odbywać będzie się poprzez przyciski pożarowego wyłącznika prądu instalacji PV zabudowane przy drzwiach wejściowych do budynku. Połączenie pomiędzy przyciskiem a urządzeniem wykonawczym należy wykonać przewodem HDGs 5x1,5mm<sup>2</sup> na certyfikowanych uchwytach bądź pod tynkiem przykrywając min. 0,5cm.

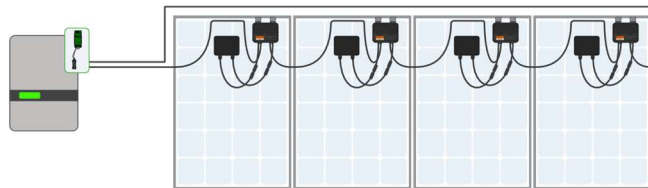
### **Zabezpieczenia jednostek wytwórczych.**

Inwertery posiadać winny wbudowane zabezpieczenia: zerowo-nadnapięciowe, zabezpieczenia do ochrony przed obniżeniem napięcia, wzrostem napięcia oraz zapobiegające pracy niepełno fazowej. Dodatkowo inwerter powinien być wyposażony w automatykę uniemożliwiającą pracę wyspową. Działanie wszystkich wbudowanych zabezpieczeń odbywać się będzie bezzwłocznie lub z krótką zwłoką czasową poniżej 0,2 s.

### **Optymalizatory mocy**

W instalacji zastosowano optymalizację na poziomie modułu, która zapobiega stratom mocy powstającym wskutek wahań mocy pomiędzy modułami. Słabsze moduły nie mają wpływu na moc silnych modułów, ponieważ każdy z modułów dostarcza maksimum energii.

Dla poprawy wydajności i bezpieczeństwa należy zabudować optymalizatory mocy DC z funkcją optyimizacji i wyłączenia pożarowego Optymalizator mocy DC/DC, należy podłączyć do każdego modułu PV – jeden optymalizator o mocy 700W dla jednego modułu. Optymalizator mocy zwiększa produkcję energii z systemów PV poprzez ciągłe śledzenie maksymalnego punktu mocy (MPPT) każdego modułu z osobna. Ponadto, optymalizator monitoruje wydajność każdego modułu i przekazuje dane o wydajności do portalu monitorującego. Każdy optymalizator mocy jest wyposażony w unikalną funkcję SafeDC™, która wyłączy automatycznie napięcie DC modułów, gdy inwerter lub zasilanie sieci jest wyłączone – co zapewnia nam ochronę pożarową instalacji PV.



### **Rozbudowa istniejącej rozdzielniczy głównej budynku**

Istniejącą rozdzielnicę główną budynku należy przebudować tj.: dodać nową aparaturę zabezpieczającą zgodnie ze schematem tj. wyłącznik różnicowo-prądowy P314 80A/0,03A oraz wyłącznik nadmiarowo-prądowy typu S303 B80A oraz wyprowadzić nowy obwód kablem N2XH-J 5x25 mm<sup>2</sup> dla inwertera. Włączenie wyjścia AC z inwertera do szyn zbiorczych RG linią zasilającą wykonaną kablem typu N2XH-J 5 x25mm<sup>2</sup> i zabezpieczoną w RG wyłącznikiem który jest jednocześnie wyłącznikiem głównym instalacji PV.

### **Zawiadomienie organów Państwowej Straży Pożarnej**

W związku z brakiem uregulowań krajowych, do zawiadomienia o zakończeniu prac budowlanych obejmujących m.in. zainstalowanie instalacji fotowoltaicznej i zamiarze przystąpienia do jego użytkowania, należy dołączyć plan oraz przekrój budynku (wzór zgodny z VDE-AR-2100-712), który zawierać powinien co najmniej:

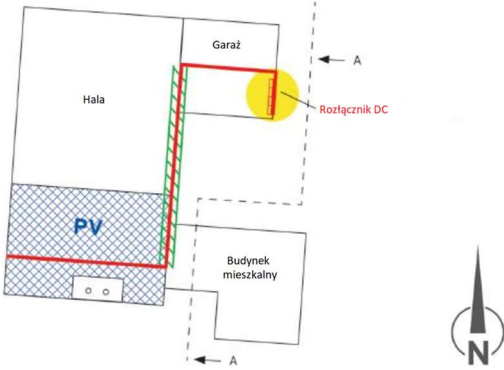
- lokalizacje modułów PV,
- lokalizacje falownika/ów,
- drogę prowadzenia przewodów DC pozostających pod napięciem,
- rozłącznik DC.

Wzór karty stanowiącej załącznik do Zawiadomienia przedstawiony został poniżej.

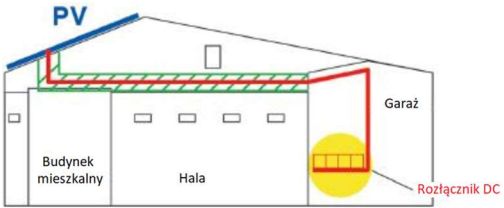
Poza załączeniem karty do Zawiadomienia, o którym mowa powyżej, sugeruje się jej umieszczenie, w miejscu dostępnym dla ekip ratowniczych


**Linie zaznaczone na czerwono są zawsze pod napięciem!**

*Tu wstawić rysunek z rzutem budynku. Zaznaczyć rozłącznik DC, generator PV i trasę prowadzenia przewodów pod napięciem. Na przykład:*



*Tu wstawić rysunek z przekrojem budynku, na przykład:*



<b>Data:</b> Data instalacji	<b>Zdjęcie poglądowe budynku</b> Np. zdjęcie lotnicze 	<b>Projekt</b> Numer / nazwa projektu <b>Klient:</b> Nazwa właściciela / inwestora	<b>Miejsce instalacji systemu fotowoltaicznego:</b> Adres
<b>Legenda:</b> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 2px; background-color: red; margin-right: 5px;"></div>                 przewody pod napięciem             </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 2px; background-color: green; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div>                 przewody pod napięciem - trasa kablowa ognioodporna             </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; background-color: blue; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div>                 generator PV             </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; background-color: yellow; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div>                 położenie rozłącznika prądu stałego (DC)             </div>	<b>Treść:</b> Plan instalacji systemu fotowoltaicznego dla służb ratowniczych <b>Numer alarmowy:</b> Nazwisko i numer telefonu komórkowego	<b>Zainstalowany przez:</b> Pełny adres i numer telefonu wykonawcy systemu PV	

Po wykonaniu instalacji fotowoltaicznej w budynku należy umieścić w/w tablicę informacyjną z rzutem przedmiotowego budynku i lokalizacją urządzeń.

### Magazyn energii

Projektuje się montaż inwertera hybrydowego. Projektuje się montaż magazynu energii do pokrycia 50% mocy z akumulatorami Li-Fe (LFP).

Opis funkcjonalności magazynu energii elektrycznej:

- wymuszone ładowanie: funkcja pozwalająca na ładowanie i rozładowanie magazynu energii elektrycznej z sieci dystrybucyjnej po określonym napięciu.
- maksymalnej autokonsumpcji: funkcja umożliwiająca maksymalne wykorzystanie pracy odnawialnych źródeł energii elektrycznej, w zakładzie posiadającym odnawialne źródło energii, które czasowo produkuje więcej energii elektrycznej niż może je w czasie bieżącym skonsumentować na własne potrzeby.
- Funkcja back-up – funkcja umożliwiająca czasowe zasilanie zakładu w przypadku wystąpienia braku zasilania z sieci dystrybucyjnej
- Funkcja niwelacji mocy biernej

- Funkcja umożliwiająca wypłaszczenie charakterystyki parametrów sieci w tym pokrycie pików przewyższających moc umowną.
- Opracowanie dokumentacji powykonawczej zgodnie z kodeksami NC RfG do odbioru przez Tauron Dystrybucja oraz udział w odbiorach z TD S.A. (procedury odbiorowe NC RfG)
- Pełna konfiguracja oferowanego magazynu energii z budowaną instalacją PV poprzez wspólny system EMS zarządzania energią
- Czas reakcji zadziałania magazynu na wyłączenie (ms) 0-10 i dynamiczne zjawiska pogodowe.

### **Zasilanie w energię elektryczną**

Na potrzeby zasilania projektowanych pomp ciepła i wpięcia projektowanej instalacji fotowoltaicznej, Wykonawca robót na etapie realizacji wystąpi z wnioskiem o zwiększenie istniejącej mocy przyłączeniowej z 32kW do 60kW, i uzyska techniczne warunki przyłączenia do sieci energetycznej OSD.

### **Przebudowa rozdzielnic:**

- A. W związku ze zwiększonym zapotrzebowaniem na moc elektryczną istniejącą główną rozdzielnicę elektryczną RG należy przebudować i dostosować do nowych warunków pracy. Poprzez zabudowę dodatkowego zabezpieczenie w postaci 3P rozłącznika bezpiecznikowego 160A, wyłączników nadmiarowo-prądowych i różnicowo-prądowych.
- B. W związku z przewidywanym magazynem energii elektrycznej w rozdzielniczy głównej należy zabudować przekładniki prądowe dla potrzeb inteligentnego miernika mocy.

### **Zasilanie instalacji odbiorczych:**

Z istniejącej rozdzielniczy RG należy wyprowadzić linie zasilające typu N2XH-J w kierunku instalacji odbiorczych, tj:

- Rozdzielniczy R.POMP (dla potrzeb zasilania pomp ciepła)
- Instalację fotowoltaiczną o mocy 50kW.

W związku z powyższym istniejącą rozdzielnicę elektryczną należy rozbudować o dodatkowe zabezpieczenia. Schemat rozbudowy i zasilania pokazano w części rysunkowej projektu

### **Tablica rozdzielcza R.POMP**

Dla potrzeb zasilanie w energię elektryczną projektowanej instalacji elektrycznej, w pomieszczeniu pomp ciepła w miejscu pokazanym na rzucie w części rysunkowej projektu przewiduje się zabudowę tablicy rozdzielczej R.POMP w obudowie natynkowej o stopniu ochrony min. IP30 wyposażonej w zamek patentowy. Jako główny wyłącznik prądu w tablicy R.POMP przewiduje się zabudowę rozłącznika mocy 125A.

Zabezpieczenia poszczególnych obwodów zrealizowane będą na wyłącznikach nadmiarowo-prądowych i różnicowo-prądowych. Schematy elektryczne tablicy pokazany został w części rysunkowej projektu.

### **Instalacja pomp ciepła**

Automatyka instalacji pomp ciepła zrealizowana będzie na bazie automatyki dedykowanej zabudowanej przy pompach ciepła i kotle. Regulatory (sterowniki) sterują elementami wykonawczymi tj. pompami obiegu oraz mieszaczami w układzie pośrednim w zależności od sygnałów wejściowych tj. temperatury zewnętrznej TZ, temperatury wody na zasilaniu obiegów, temperatury medium na powrocie itp. Połączenia między poszczególnymi elementami układu automatyki wykonane mają być przewodami fabrycznymi. Przewody te stanowią fabryczne wyposażenie pomp ciepła. Dostarczane są w ramach urządzeń technologicznych pomp, kotła wraz z całą automatyką. Pompy obiegowe wyposażać w pełne zabezpieczenia zalecane przez producenta pomp, tj. moduł alarmu lub moduł szyny, zależnie od typu pompy.

Montaż całej instalacji automatyki – zawarty w opracowaniu branży instalacyjnej może być wykonany tylko zgodnie z DTR-ką urządzeń przez osoby przeszkolone w tym zakresie. Montaż całej instalacji automatyki zawarty w opracowaniu branży instalacyjnej może być wykonany tylko zgodnie z DTR-ką urządzeń przez osoby przeszkolone w tym zakresie.

**Uwagi końcowe.**

1. Roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, pod kierunkiem osoby posiadającej kwalifikacje oraz uprawnienia budowlane i uprawnienia SEP.
2. Instalacje wykonać w ścisłej koordynacji z robotami budowlanymi.
3. Przed przekazaniem robót do eksploatacji wykonać pomiary elektryczne przyrządami posiadającymi legalizację i homologację :
  - pomiary samoczynnego wyłączenia zasilania,
  - pomiary oporności izolacji przewodów,
  - pomiary oporności uziemień.
  - protokoły pomiarowe instalacji PV,
  - protokoły z zadziałania pożarowych wyłączników prądu,
  - protokołu rezystancji uziemienia.

Do odbioru dostarczyć protokoły badań, atesty i certyfikaty na aparaty i osprzęt, dokumentację powykonawczą.

***Opracował:***

**mgr inż. KRZYSZTOF LESZCZYŃSKI, elektryk, upr. 198/DOŚ/15**  
**inż. JACEK BRZozowski**