

# I. CZĘŚĆ OPISOWA

## OPIS TECHNICZNY

### 1. Ustalenia ogólne

#### 1.1. Rodzaj i kategoria obiektu budowlanego

Przedmiotem opracowania jest projekt termomodernizacji budynku szkoły podstawowej im. ks. Jerzego Popiełuszki w Kolechowicach.

#### 1.2. Zamierzony sposób użytkowania oraz program użytkowy

Budynek jest placówką oświaty – szkoła podstawowa z salą gimnastyczną. Wszystkie kondygnacje nadziemne stanowią przestrzeń szkolną. Część podziemna przeznaczona jest na cele gospodarcze.

#### 1.3. Program użytkowy i forma architektoniczna

Budynek jest dwukondygnacyjny, częściowo podpiwniczony, kryty dachem płaskim. Kolorystyka elewacji utrzymana w naturalnych i stonowanych barwach materiałów budowlanych.

Układ pomieszczeń według rysunków rzutów poszczególnych kondygnacji.

### 2. Charakterystyczne parametry obiektu budowlanego

#### 2.1. Stan istniejący

– powierzchnia zabudowy	533,50 m <sup>2</sup>
– powierzchnia użytkowa	783,99 m <sup>2</sup>
– kubatura	3861,00 m <sup>3</sup>
– wysokość	8,60 m (wysokość całkowita)
– liczba kondygnacji	2 nadziemne+piwnica

Właściwości cieplne przegród

- a) Podłoga na gruncie: 1,02/1,04/0,38 W/(m<sup>2</sup>K)
- b) Stropodach: 0,24 W/(m<sup>2</sup>K)
- c) Strop nad piwnicą: 0,89 W/(m<sup>2</sup>K)
- d) Ściany zewnętrzne: 0,28/0,17 W/(m<sup>2</sup>K)

Budynek wykonany w technologii tradycyjnej, murowanej z cegły ceramicznej pełnej obmurowane bloczkiem gazobetonowym i ocieplone styropianem. Grubość konstrukcyjna ścian – 25 cm, ocieplenie styropianem gr. 20 cm. Strop żelbetowy gr. 12 cm oraz płyty korytkowe.

#### 2.2. Zapewnienie warunków do korzystania przez osoby niepełnosprawne

Poza zakresem opracowania – bez zmian.

#### 2.3. Wyposażenie budowlano – instalacyjne

Przedmiotowy budynek jest zasilany w energię elektryczną z sieci elektroenergetycznej eNN poprzez istniejące przyłącze energetyczne, wodę poprzez istniejące przyłącze wodociągowe, ścieki są odprowadzane istniejącą zewnętrzną kanalizacją sanitarną. Budynek wyposażony jest w wewnętrzną instalację elektryczną, wod. – kan. i c.w.u. Istniejąca instalacja c.o. przeznaczona jest do wymiany w ramach termomodernizacji. Projektowane źródło ciepła (gruntowa pompa ciepła) będzie pokrywało zapotrzebowanie na ciepło budynków współpracując z projektowanym kotłem na pellet.

### 3. Geotechniczne warunki posadowienia obiektu budowlanego

Na podstawie rozporządzenia MSWiA z dnia 24.09.1998 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych, budynek zakwalifikowano do pierwszej kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowych. Na podstawie dokumentacji badań podłoża występują proste warunki gruntowe.

W poziomie posadowienia występuje grunt rodzimy, spoisty – glina zapiaszczona z rumoszem margla wapiennego w stanie twaroplastycznym o średnim stopniu nawilgocenia IL=0,35. Na poziomie poniżej 2,50 m p.p.t. nie stwierdzono występowania wód gruntowych.

Projektowana inwestycja nie będzie mieć negatywnego wpływu na środowisko geologiczne. Nie nastąpi naruszenie warunków hydrogeologicznych i geologicznych.

#### 4. Zakres projektowanych prac remontowych i modernizacyjnych

Projektuje się wymianę instalacji centralnego ogrzewania – stary kocioł węglowy na system pomp ciepła współpracujących z kotłem na pellet (wg opracowania branżowego).

W piwnicy zaprojektowano remont wszystkich pomieszczeń.

Projektuje się wymianę wszystkich opraw oświetleniowych w budynku oraz montaż instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku.

##### 4.1. Dyspozycje prac dociepleniowych oraz robót dodatkowych remontowo modernizacyjnych obejmuje:

- 1) W ramach remontu pomieszczeń w piwnicy:
  - Zabezpieczenie okien, drzwi i innych elementów folią.
  - Czyszczenie mechaniczne i zmycie elewacji.
  - Uprzątnięcie wszystkich pomieszczeń
  - Oczyszczenie mechaniczne i zmycie wszystkich powierzchni pionowych i poziomych
  - Ułożenie glazury na ścianach po uprzednim odbiciu gładkich tynków, uzupełnieniu ubytków i zagruntowaniu
  - Ułożenie terakoty po uprzednim naprawieniu większych uszkodzeń podłoża oraz wykonaniu posadzki samopoziomującej (jeżeli podłoże jest nierówne. Dopuszcza się inny sposób „wypoziomowania” podłoża pod terakotę)
  - Odbicie gładkich tynków, uzupełnienie ubytków a następnie pomalowanie sufitu po wcześniejszym zagruntowaniu
  - Wymiana drzwi na drzwi stalowe EI
- 2) Wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z modernizacją kotłowni poprzez montaż gruntowej pompy ciepła współpracującej z kotłem na pellet oraz pełną automatyką i zabezpieczeniami – zgodnie z proj. branżowymi.
- 3) Wykonanie niezbędnych przejść, przebieg instalacyjnych celem wykonania modernizacji instalacji C.O. i C.W.U..
- 4) Montaż instalacji fotowoltaicznej na konstrukcji wsporczej na dachu budynku o mocy 12 kWp. W przypadku niewystarczającej ilości miejsca na istniejącym dachu dopuszcza się lokalizację paneli na konstrukcji systemowej na poziomie terenu.
- 5) Wymiana oświetlenia w całym budynku na oświetlenie LED – 143 sztuk.

##### 4.2. Opis podstawowych rozwiązań materiałowych i technologii wykonania robót.

###### 4.2.1. Oświetlenie

Zaprojektowano oprawy oświetleniowe LED. Wymagane poziomy natężenia zgodnie z normą PN-EN 12464-1:2012 - Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy -- Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach (lub równoważna).

Sterowanie opraw za pomocą łączników oświetlenia. Łączniki umieszczać na wysokości 1,2 m.

W toaletach przyjęto sterowanie za pomocą czujników ruchu i obecności (zewnętrzne lub wbudowane w oprawy).

W sanitariatach i pomieszczeniach mokrych / technicznych / kuchennych oraz w pozostałych miejscach narażonych na zachłapanie stosować osprzęt elektryczny o stopniu ochrony nie niższym niż IP44. W pomieszczeniach biurowych, lekcyjnych, socjalnych i korytarzach stosować osprzęt elektryczny o stopniu ochrony nie niższym niż IP2x.

Należy stosować oprawy LED zgodnie z normą PN-EN 62471:2010 Bezpieczeństwo fotobiologiczne lamp i systemów lampowych (lub równoważną normą).

Wykonanie badań należy potwierdzić raportem z badań wykonanym w laboratorium na terenie Unii Europejskiej.

Przyjęto następujące rodzaje opraw do realizacji zadania:

Nr oprawy na planie	Parametry oprawy
A1	Oprawa oświetleniowa LED 840 4000lm STPR 27W IP66
A2	Oprawa oświetleniowa LED 840 6300lm STPR 41W IP66
A3	Oprawa oświetleniowa LED 1200 4200 lm 34W IP20,
B1	Oprawa oświetleniowa LED 840 1600lm 14W IP44
B2	Oprawa oświetleniowa z czujką ruchu LED 840 1600lm 14W IP44
D1	Oprawa oświetleniowa LED 840 3400lm 27W IP40 montaż w suficie 60x60
D2	Oprawa oświetleniowa LED 840 3400lm 27W IP40 montaż w ramce natynkowej
E1	Oprawa oświetleniowa LED 840 4100lm DMPR UGR<19 35W montaż w ramce natynkowej
G1	Oprawa oświetleniowa LED 840 6300lm STPR 36W IP66
J1	Oprawa oświetleniowa LED 840 4700lm ASYMETRYCZNY 33W IP20
Z1	Oprawa oświetleniowa LED 840 1040lm 16W IP65

#### 4.2.2. Instalacja odgromowa

Projekt obejmuje wymianę instalacji odgromowej.

Projektuje się LPS klasy II. Instalacja odgromowa wg aktualnych norm (lub równoważna):

- PN-EN 62305-1:2011 – Ochrona odgromowa -- Część 1: Zasady ogólne
- PN-EN 62305-2:2012 – Ochrona odgromowa -- Część 2: Zarządzanie ryzykiem
- PN-EN 62305-3:2011 – Ochrona odgromowa -- Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia
- PN-EN 62305-4:2011 – Ochrona odgromowa -- Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach
- PN-HD 60364-4-443:2016-03 " Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi"

Jako zwody poziome projektuje się drut ocynkowany FeZn fi 8mm na wspornikach niskich.

Uzupełniając jako ochrona instalacji fotowoltaicznych oraz urządzeń br. sanitarnej projektuje się maszty odgromowe.

Przed oddaniem obiektu do eksploatacji należy wykonać pomiary rezystancji uziemień i sporządzić protokół z badania i metrykę urządzenia piorunochronnego zgodnie z wzorem zawartym w przedmiotowych normach.

#### 4.2.3. Instalacja fotowoltaiczna

Zastosowane rozwiązania projektuje się zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712:2016-05; Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania (lub równoważna)

W zakres prac wchodzi:

- Instalacja uziemiająca instalacji PV,
- Konstrukcje wsporcze dla paneli fotowoltaicznych,
- Instalacja fotowoltaiczna na konstrukcji wsporczej na dachu,
- Wykonanie rozdzielnic prądu stałego i zmiennego oraz wpięcie instalacji fotowoltaicznej do rozdzielnic głównej,
- Ochrona przeciwpożarowa instalacji,
- Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji,
- Ochrona przeciwporażeniowa instalacji.

##### OPIS INSTALACJI

Projektowana instalacja stanowi infrastrukturę techniczną.

W ramach przedmiotu zamówienia w zakresie wykonawstwa, Wykonawca wykona prace budowlane obejmujące:

- wybudowanie instalacji paneli fotowoltaicznych o mocy do 12 kWp (STC),
- wykonanie niezbędnych konstrukcji dla instalacji paneli PV,
- położenie okablowania do podłączenia paneli PV,
- montaż inwertera solarnego,
- zamontowania rozdzielnic dla obsługi paneli PV (obsługującej stronę AC i DC), wraz z właściwą ochroną przeciwprzepięciową,
- podłączenia rozdzielnic głównej instalacji PV do systemu elektroenergetycznego,

**Instalacja połączona z publiczną siecią energetyczną powinna spełniać aktualne wymagania IRIESD od operatora sieci elektroenergetycznej. Zgodnie z art. 29 ust.4 pkt 3c Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. „Prawo budowlane” (Dz. U. z 2020 r. poz. 1333, 2127, 2320, z 2021 r. poz. 11, 234, 282, 784) „[...] do urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 6,5 kW oraz mikroinstalacji biogazu rolniczego, stosuje się obowiązek uzgodnienia pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej projektu budowlanego, o którym mowa w art. 56 ust. 1a ustawy z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. z 2021 r. poz. 869), oraz zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej, o którym mowa w art. 56 ust. 1a tej ustawy.”**

**Wskaźniki efektu energetycznego i ekologicznego instalacji fotowoltaicznej**

Parametr	Fotowoltaika	Jednostka
Dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych	0,03003	MWe
Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych/nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE	12,0	MWhe/rok
Ilość wyeliminowanej energii nieodnawialnej	12,0	MWhe/rok
Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE	1	szt.
Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (przyjęto 765 kg/MWh)	22,95	tony równoważnika CO2/rok

Redukcja emisji pyłów PM10	2,43	kg/rok
----------------------------	------	--------

## Rozdzielnica RGnN

Projektowaną instalację wpiąć do rozdzielnic RGnN na przygotowane zabezpieczenie.

## Rozdzielnice RPVAC i RPVDC

Projektuje się dwie obudowy zabudowane na dachu na stelażu (jedna obok drugiej).

Rozdzielnice strony AC oraz DC mają być wykonane w II klasie izolacji, przeznaczona dla aparatury modułowej, IP min. 65, odporne na warunki atmosferyczne. Należy wykonać daszek zabezpieczający przed opadami.

Rozdzielnica strony AC „RPVAC” ma być wyposażona w:

- Główny wyłącznik prądu
- Zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe – wg schematu
- Lampki kontrolne obecności napięcia
- Ochronniki przeciwprzepięciowe typu I+II

Rozdzielnica strony DC „RPVDC” ma być wyposażona w:

- Rozłączniki bezpiecznikowe łańcuchów DC
- Ochronniki przeciwprzepięciowe dla instalacji fotowoltaicznych

Napięcie znamionowe obudowy min. 1500V.

Wytrzymałość zwarciova aparatury modułowej min. 10 kA.

Układ sieci rozdzielnic po stronie AC: TN-S. Po montażu rozdzielnic należy sprawdzić i dokręcić połączenia śrubowe aparatury i osprzętu elektrycznego oraz połączeń przewodów – zacisków. Momenty dokręcenia śrub zgodne z DTR producenta rozdzielnic. Rozdzielnice winny spełniać postanowienia normy PN-EN 61439-1:2011 „Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Część 1: Postanowienia ogólne” (lub równoważnej do wskazanej normy). Wraz z rozdzielnicami Wykonawca powinien dostarczyć kartę gwarancyjną urządzenia, protokoły i świadectwa badań zgodnie z normą jw. Wykonawca w obu rozdzielnicach ma umieścić schemat elektryczny instalacji zawieszony w kieszeni na drzwiczkach. W rozdzielnicach należy pozostawić rezerwę miejsca min. 20%.

## WLZ zasilające

Projektuje się wlz od „RGnN” do „RPVAC” – kabel typu N2XH-J 5x16 mm<sup>2</sup> (CPR B2ca-s1b, d1, a1) układany na konstrukcjach wsporczych / w szachcie.

Projektuje się wlz od „RPVAC” do falownika – kabel typu 5xYKYżo 1x16 mm<sup>2</sup>.

Po montażu okablowania należy sprawdzić i dokręcić połączenia śrubowe aparatury i osprzętu elektrycznego oraz połączeń przewodów – zacisków.

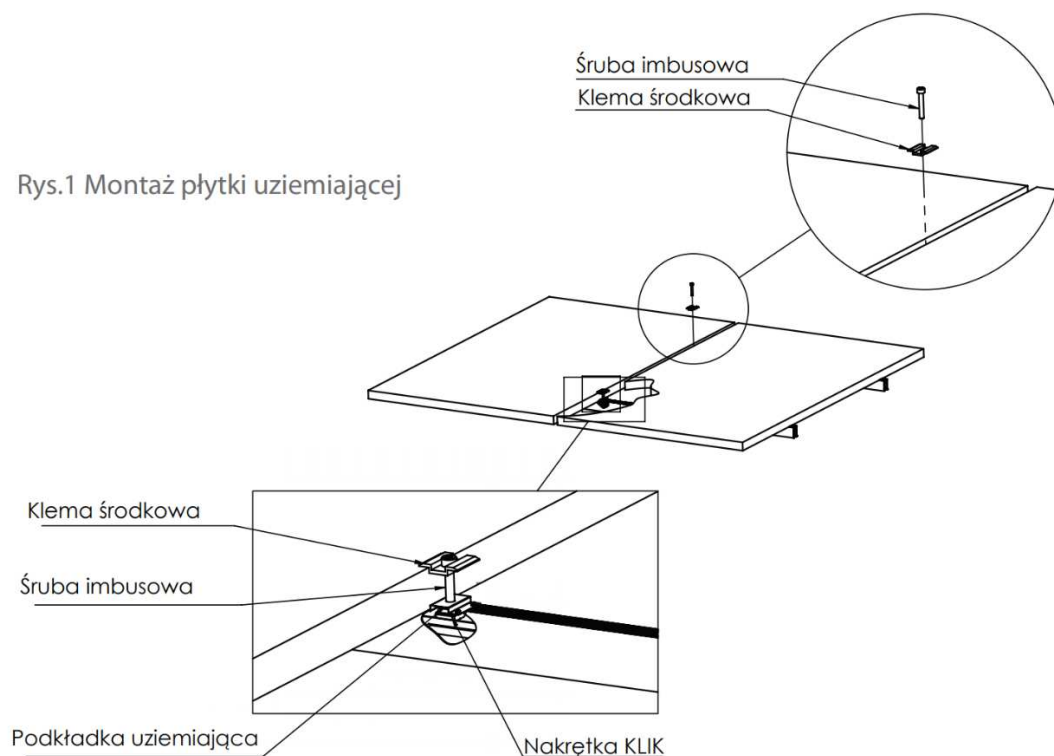
## OPIS ELEMENTÓW SYSTEMU

Należy wykonać konstrukcje wsporcze systemowe dla paneli fotowoltaicznych dostosowane do zaprojektowanego rozmieszczenia paneli.

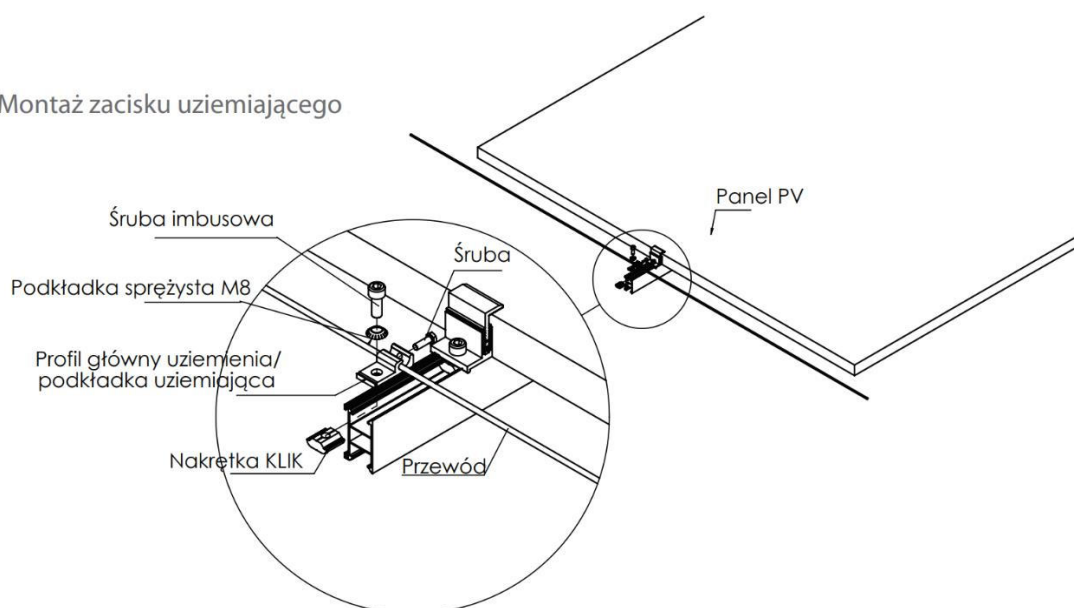
Panele projektuje się montować na konstrukcjach wsporczych balastowych.

1. Uziemienia paneli fotowoltaicznych (instalacja wyrównawcza uziemiona na dachu) – przykład rozwiązania  
W celu wyrównania potencjałów elektrycznych między ramą panela i szyną oraz rzędami modułów, zaleca się stosowanie podkładki uziemiającej z kłemą środkową i zacisk uziemiającego do kanału montażowego szyny. W połączeniu z przewodem uziemiającym, rozwiązanie umożliwia uziemienie części zewnętrznej instalacji. Przedmiotem niniejszej instrukcji jest płytka uziemiająca i zacisk uziemiający do wyrównania potencjałów elektrycznych.

Rys.1 Montaż płytki uziemiającej



Rys.2 Montaż zacisku uziemiającego



## 2. Podstawowe parametry paneli fotowoltaicznych

Projektuje się panele o mocy STC równej 515 Wp.

Budowa: Moduł monokrystaliczny, oramowany.

Waga maks. 29,4 kg

Przednia powłoka 3,2 mm termicznie wzmocnione szkło z technologią antyrefleksyjną

Rama z anodowanego stopu aluminium

144 (2x72) Ogniwa połówkowe

Gniazdo przyłączeniowe min. IP68

Zakres temperatur pracy -40 ÷ +85°C

Parametry podstawowe:

Znamionowa moc (Pmax)	515 Wp STC / 383 Wp NOCT
Toleracja mocy (P)	± 3%
Sprawność modułu	19,97%
Napięcie znamionowe (Vmpp)	40,40 V
Natężenie prądu znamionowego (Impp)	12,75 A
Napięcie obwodu otwartego (Voc)	49,12 V
Natężenie prądu obwodu zamkniętego (Isc)	13,47 A

Współczynniki temperaturowe

Wsp. temperaturowy mocy ( $\gamma_T$ )	-0.35%/°C
Wsp. temperaturowy napięcia ( $\beta_T$ )	-0.28%/°C
Wsp. temperaturowy natężenia prądu ( $\alpha_T$ )	0.048%/°C

Gwarancja spadku mocy po 15 latach: poziom mocy nie mniejszy niż 91%.

Gwarancja spadku mocy po 30 latach: poziom mocy nie mniejszy niż 84,95%.

Do każdego modułu należy dołączyć raport z flash testu (FL) i EL testu zawierający jego numer seryjny oraz potwierdzający jego parametry.

W przypadku Flash testów i EL testów wystarczy oświadczenie Producenta, że ww. testy otrzyma Zamawiający niezwłocznie po dostawie modułów.

Wymaga się, aby narożniki ramy były zaciskane mechanicznie na etapie produkcji dla zwiększenia odporności zsuwającego się śniegu z powierzchni modułów. (Wymagane oświadczenie fabryki, w której zostały wyprodukowane moduły fotowoltaiczne).

### 3. Podstawowe dane techniczne inwertera

Dobrano falownik o mocy AC 17 kW:

Parametry wejściowe:

Moc znamionowa 17 kW

Maksymalna sprawność 98,4%

Europejska sprawność ważona 98,2%

Zalecana maksymalna moc PV- 18 000 Wp

Zakres napięcia MPPT 200–1000 V

Maksymalne napięcie wejściowe 1000-1100 V

Liczba MPPT 2

Maksymalna liczba wejść 4

Wyjście Trójfazowe: 220/380 V, 230/400 V, 239,6/415 V

Stopień ochrony IP66

Komunikacja WLAN, Ethernet, RS485, 4G (opcjonalnie)

Chłodzenie Aktywne (powietrzem)

Zakres temperatur pracy -25°C do +60°C

Waga 21 kg

Wymiary 546 × 460 × 228 mm

Parametry wyjściowe:

Znamionowe napięcie wyjściowe 230 V AC/400 V AC, 3W/N+PE

Znamionowa częstotliwość sieci AC	50 Hz / 60Hz
Wejściowe urządzenie odłączające	Tak
Zabezpieczenie przed pracą wyspową	Tak
Zabezpieczenie nadprądowe	Tak
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją DC	Tak
Monitorowanie awarii łańcucha modułów PV	Tak
Ochronniki przepięciowe DC	Tak
Ochronniki przepięciowe AC	Tak
Detekcja izolacji	Tak
Jednostka monitorująca prąd upływu	Tak
Zabezpieczenie przed łukiem elektrycznym	Tak
Odbiornik zdalnego sterowania	Tak
Zintegrowana funkcja PID recovery	Tak

#### Komunikacja:

Wyświetlacz	wskaźniki LED, WLAN + APP
RS485	Tak
Magistrala monitorująca	Tak

#### Dane ogólne:

Wilgotność względna	0÷100%
Złącze AC	Wodoodporny zacisk + złącze OT/DT
Stopień ochrony	IP66
Pobór mocy w porze nocnej	<5,5 W
Certyfikaty	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Normy dotyczące połączenia sieciowego	IEC 61717, VDE – AR – N4105, VDE 0126 – 1 – 1, BDEW, G59/3, UTE C 15 – 712 – 1, CEI 0 – 21, RD 661, Rd 1699, P.O. 12.3, RD 413

#### 4. Kabel łączeniowy instalacji

Projektuje się wykorzystanie przewodów usieciowanych dedykowanych do instalacji fotowoltaicznych typu konstrukcyjnego H1Z2Z2-K, certyfikowanych zgodnie z normą EN 50618 (lub równoważną normą).

#### Zakres zastosowania

- Instalacje fotowoltaiczne o napięciu DC do maks. 1800 V
- Do okablowania między modułami słonecznymi lub jako przedłużacz pomiędzy poszczególnymi ciągami modułów lub do przetwornika AC/DC
- Do okablowania swobodnych lub zintegrowanych z budynkami instalacji fotowoltaicznych
- Możliwość układania w gruncie w układanych w gruncie rurach ochronnych przy zapewnieniu odprowadzenia wody/ wilgoci stagnującej z powierzchni przewodu i przy użyciu fachowo wykonanego rowu kablowego dla rury ochronnej z wypełnieniem gruntem min. 50 cm (pod drogami 70 cm) powyżej taśmy ostrzegawczej nad płytą pokrywy i warstwą piasku min. 10 cm na rurze ochronnej, która z kolei leży na podłożu z piasku o wysokości 10 cm
- Długotrwałe, permanentne składowanie lub ciągle użytkowanie w wodzie lub pod wodą niedopuszczalne

#### Cechy produktu

- Przekrój 1x6mm<sup>2</sup>
- Samogasnący zgodnie z IEC 60332-1-2
- Odporność na warunki pogodowe/promieniowanie UV zgodnie z EN 50618, załącznik E
- Odporność na działanie ozonu według EN 50396
- Dobra odporność na nacięcia i ścieranie
- Bezhalogenowy wg IEC 60754-1 (ilość kwasowego gazu halogenowego)
- Korozyjność gazów spalinowych zgodnie z IEC 60754-2 (stopień kwasowości)

## Budowa produktu

- Żyły z cienkich drucików z miedzi cynowanej
- Izolacja żyły usieciowanym kopolimerem
- Kolor żyły: biały
- Płaszcz zewnętrzny z kopolimeru usieciowanego
- Kolor płaszcza zewnętrznego: czarny, czerwony lub niebieski

## Dane techniczne

Klasyfikacja ETIM 5: Przewód giętki

Klasyfikacja ETIM 6: Przewód giętki

Budowa żyły: Z cienkich drucików według VDE 0295, klasa 5/IEC 60228, klasa 5

Napięcie nominalne: AC  $U_0/U$  : 1,0/1,0 kV

DC  $U_0/U$  : 1,5/1,5 kV

Maks. Dopuszczalne napięcie robocze: DC 1,8 kV

Napięcie próbne: AC 6500 V

Obciążalność prądowa: Zgodnie z EN 50618, tabela A.3

Zakres temperatury: Maks. temperatura żyły zgodnie z EN 60216-1 -40°C do +120°C

Zakres temperatury otoczenia według: EN 50618: -40°C do +90°C

## Licznik energii

Kontroler oraz inwertery wraz z połączonym licznikiem umożliwia sterowanie produkowaną przez falowniki mocą i redukowaniem przepływu energii do sieci publicznej. Funkcja ta, umożliwia realizację systemów fotowoltaicznych, które produkują energię niemal wyłącznie na własny użytek. Funkcja nazywa się 0% Feed in Mode (Zero Export). W sytuacji, kiedy obciążenie/urządzenie w obiekcie zostanie w danym momencie odłączone, występujący nadmiar produkowanej mocy zostanie zredukowany do wartości mniejszej niż 2% nominalnej mocy całego systemu w czasie 1.5 - 2.5s.

Po wyłączeniu/zredukowaniu obciążenia w systemach z dwoma lub trzema falownikami pracującymi w trybie Zero Export, czas reakcji i ograniczenia przepływu energii do sieci do 0Wh, może potrwać około 6s. Tym samym możliwy jest przepływ energii do sieci w czasie tych 6s na poziomie +/- 120W.

Warunki poprawnie działającego systemu:

1. W punkcie przyłączenia do sieci wymagane jest użycie licznika dwukierunkowego.
2. Instalacja jest homogeniczna pod względem zastosowanych przetwornic i w systemie nie są zamontowane innego falowniki niż dedykowane.
3. Wszystkie połączenia są wykonane zgodnie z instrukcją montażu.
4. Konfiguracja aktywnego ograniczania mocy czynnej do 0% została przeprowadzona przez przeszkolonego i uprawnionego elektryka.

## Technologia TIK

Projektowany inwerter w celu zarządzania produkowaną energią w budowanej instalacji fotowoltaicznej zostanie wyposażony w technologię „TIK”. Dane o pracy paneli i inwertera przesyłane będą do sieci Internetowej. Odczyt danych będzie możliwy zdalnie w systemie monitoringu. Dostęp do aplikacji Inwestor otrzyma przez stronę internetową. Magistralą komunikacyjną z WEB-serwerem będzie stanowić lokalna sieć ETHERNET utworzona w oparciu o wbudowany w inwerter moduł komunikacyjny Wi-Fi lub, o ile to możliwe, połączenie kablowe, który daje dostęp do sieci Internet.

Alternatywnie do komunikacji może być wykorzystywany router z kartą GSM lub z modemem GSM.

Minimalne wymagania monitoringu.

1. Monitoring energii
2. Monitoring aktualnej mocy.
3. Monitoring parametrów inwerterów.
4. Możliwość wykonywania raportów w dowolnie wybranym okresie raportowania.

## Konstrukcje wsporcze dla kabli



Dla prowadzenia ciągów kablowych instalacji elektrycznych należy zabudować korytka kablowe perforowane z pokrywą pełną. Korytka szerokości 50-100 mm, wysokość 42mm, grubość blachy min. 1mm, stal cynkowana metodą zanurzeniową.

Korytka należy zakryć pokrywami pełnymi ocynkowanymi o grubości blachy min. 1mm.

Korytka mocować za pomocą uchwytów do koryt kablowych, rozmieszczonych co 1 m. Każdy uchwyt powinien posiadać min. 2 otwory montażowe do przykręcenia korytka.

### **Instalacje sieci LAN**

Inwerter należy wpiąć do sieci LAN obiektu w celu podglądu parametrów produkowanej energii.

### **Ochrona przeciwprzepięciowa**

Jako ochronę od przepięć atmosferycznych zredukowanych oraz przepięć łączeniowych projektuje się:

- w rozdzielnic „RPVAC” – Ogranicznik przepięć T1+T2, 4P, sieć TN-S, Iimp=100kA, Up≤1,5kV,
- w rozdzielnic „RPVDC” – Ograniczniki przepięć do systemów PV, T1, 2P, Iimp=12,5kA, Up≤2,8kV

### **Ochrona przeciwpożarowa obiektu**

Niniejszy projekt zawiera następujące elementy ochrony: Wyłączenia pożarowe. Główny wyłącznik prądu.

Wyłączenie pożarowe obejmuje:

- wyłączenie zasilania budynku
- wyłączenie instalacji fotowoltaicznej – zabudowa przy falowniku /wg opisu poniżej/

Wyłączenie ppoż. instalacji fotowoltaicznej projektuje się wykonać za pomocą przeciwpożarowego wyłącznika bezpieczeństwa obsługującego do 4 stringów (1 szt.) / 2 stringów (1 szt.) instalacji fotowoltaicznych (łącznie projektuje się 2 szt. wyłączników). Wyłącznik ten przeznaczony jest do bezpiecznego i samoczynnego odcięcia zasilania w instalacjach fotowoltaicznych w przypadku awarii i/lub pożaru. W przypadku pożaru ekipy gaśnicze mogą być narażone na poważne zagrożenia w związku z prądem płynącym w instalacji fotowoltaicznej (nawet po wyłączeniu przełącznika prądu stałego między falownikiem a panelami). Jeżeli strażacy wyłączyli prąd przemienny (AC) (np. przyciskiem PWP) przed gaszeniem pożaru, wyłącznik bezpieczeństwa wykryje awarię sieci, a po 5 sekundach automatycznie wyłączy przełącznik izolacji. Wyłącznik powinien być zamontowany blisko paneli fotowoltaicznych, co stwarza bezpieczne środowisko dla strażaków - zmniejsza potencjalne uszkodzenia i zapewnia bezpieczeństwo systemu fotowoltaicznego. Wyłącznik powinien resetować się automatycznie po przywróceniu zasilania AC - wyłącznik powinien załączyć obwód bez konieczności ingerencji użytkownika.

Przyjęty czas reakcji mechanizmu wyłącznika wynosi 5 milisekund, co zapewnia bardzo szybkie zgaszenie łuku.

Parametry techniczne:

- seria i typ: Przeciwpożarowy wyłącznik bezpieczeństwa 2 stringi do instalacji fotowoltaicznych PV
  - napięcie łańcuchowe (Vdc): 300 ~ 1500 V DC
  - prąd na stringu (A): 40 A
  - liczba stringów: 2/ 4
  - przełącznik okablowania: 2/ 4
  - napięcie robocze: 100 V AC - 270 V AC
  - napięcie nominalne: 230 V AC
  - prąd nominalny: 30 mA
  - uruchomienie (ładowanie) prądu: średni 100 mA
  - przełącznik włącznika prądu: max. 300 mA
  - kontakt zwrotny: 24 V DC - 300 mA max.
  - zakres temperatury pracy: -20°C - + 50°C
  - maksymalna temperatura pracy przed automatycznym wyłączeniem: + 70°C
  - zakres temperatur przechowywania: -40°C - + 85°C
  - poziom zabezpieczeń: IP66
  - poziom ochrony: klasa II
  - certyfikaty: CE
  - rozłącznik DC rozłączyć zgodnie z: EN 60947-1&3
  - liczba operacji: 10000
  - liczba operacji pod obciążeniem (PV1): >1500
  - przygotowane otwory | łączniki kablowe | złącza MC4
  - wbudowany izolator prądu stałego z certyfikatami TUV, CE, CB, SAA, UL, CCC
  - automatyczny wyłącznik przy temperaturze 70°C
  - wyposażony w zawór oddechowy, aby uniknąć kondensacji wewnątrz obudowy
- Monitoring napięcia AC zrealizować po stronie AC falownika, kablami typu YKYżo.

Po montażu wyłączników ppoż DC należy wykonać testy funkcjonalne działania oraz potwierdzić skuteczność protokołami pomiarowymi.

## 1 Obliczenia dla instalacji fotowoltaicznej

- Obliczenia parametrów przyjętych modułów PV:

- Obliczenia parametrów dla najwyższej temperatury dodatniej modułu  $T_r=70^{\circ}\text{C}$  (STC):

$$I_{SC}(T_r) = I_{SC} \cdot \left[ 1 + (T_r - 25) \frac{\alpha_T}{100} \right]$$

$$I_{SC}(70^{\circ}\text{C}) = 11,39 \cdot \left[ 1 + (70 - 25) \frac{0,048}{100} \right]$$

$$I_{SC}(70^{\circ}\text{C}) = 11,64 \text{ A}$$

$$U_{OC}(T_r) = V_{OC} \cdot \left[ 1 + (T_r - 25) \frac{\beta_T}{100} \right]$$

$$U_{OC}(70^{\circ}\text{C}) = 43,75 \cdot \left[ 1 + (70 - 25) \frac{-0,28}{100} \right]$$

$$U_{OC}(70^{\circ}\text{C}) = 38,24 \text{ V}$$

- Obliczenia parametrów dla najniższej temperatury ujemnej modułu  $T_r=-25^{\circ}\text{C}$  (STC):

$$I_{SC}(T_r) = I_{SC} \cdot \left[ 1 + (T_r - 25) \frac{\alpha_T}{100} \right]$$

$$I_{SC}(-25^{\circ}\text{C}) = 11,39 \cdot \left[ 1 + (-25 - 25) \frac{0,048}{100} \right]$$

$$I_{SC}(-25^{\circ}\text{C}) = 11,12 \text{ A}$$

$$U_{OC}(-25^{\circ}\text{C}) = V_{OC} \cdot \left[ 1 + (T_r - 25) \frac{\beta_T}{100} \right]$$

$$U_{OC}(-25^{\circ}\text{C}) = 43,75 \cdot \left[ 1 + (-25 - 25) \frac{-0,28}{100} \right]$$

$$U_{OC}(-25^{\circ}\text{C}) = 49,88 \text{ V}$$

- Dobór ilości paneli na string

Maksymalna ilość paneli dla jednego stringu:

$$n_{max} \leq \frac{U_{MPPmax}}{U_{OCmax}}$$

gdzie  $U_{OCmax} = U_{OC}(-25^{\circ}\text{C}) = 49,88 \text{ V}$

$U_{MPPmax} = 1100 \text{ V}$  – z karty katalogowej falownika (maksymalne napięcie wejściowe)

$$n_{max} \leq \frac{1100 \text{ V}}{49,88 \text{ V}}$$

$$n_{max} \leq \mathbf{22,05}$$

Optymalna ilość paneli dla jednego stringu:

$$n_{opt.max} \leq \frac{U_{MPP.opt.max}}{U_{OCmax}}$$

gdzie  $U_{OC_{max}} = U_{OC}(-25^{\circ}\text{C}) = 49,88 \text{ V}$

$U_{MPP_{opt,max}} = 1000\text{V}$  – z karty katalogowej falownika (zakres napięcia MPPT dla pełnej mocy)

$$\begin{aligned} n_{opt,max} &\leq \frac{1000 \text{ V}}{49,88 \text{ V}} \\ n_{opt,max} &\leq \mathbf{20,05} \end{aligned}$$

Maksymalna liczba paneli na jeden string, zapewniająca pracę falownika z pełną mocą powinna być mniejsza niż 20 szt.

$$n_{opt,min} \geq \frac{U_{MPP_{opt,min}}}{U_{OC_{max}}}$$

gdzie  $U_{OC_{max}} = U_{OC}(-25^{\circ}\text{C}) = 49,88 \text{ V}$

$U_{MPP_{opt,min}} = 200\text{V}$  – z karty katalogowej falownika (zakres napięcia MPPT dla pełnej mocy)

$$\begin{aligned} n_{opt,min} &\geq \frac{200 \text{ V}}{49,88 \text{ V}} \\ n_{opt,min} &\geq \mathbf{4,01} \end{aligned}$$

Minimalna liczba paneli na jeden string, zapewniająca pracę falownika z pełną mocą powinna być większa niż 5 szt.

Optymalna ilość paneli na jeden string, zapewniająca pracę falownika z pełną mocą powinna zatem zawierać się w zakresie od 4 do 20 szt.

Przy dobranej ilości paneli oraz obciążeniu całkowitym na poziomie 12,0 kWp projektowany falownik posiada wydajność na wymaganym poziomie.

- **Dobór zabezpieczeń instalacji PV**

Dobór zabezpieczenia stringu PV dla maksymalnej liczby modułów zgodnie z **PN-EN 60269-6:2011** „Bezpieczniki topikowe niskiego napięcia. Część 6 – wymagania dotyczące wkładek topikowych do zabezpieczania fotowoltaicznych systemów energetycznych (lub równoważna).

Warunek prądowy:

$$\begin{cases} 1,4 \cdot I_{sc} \leq I_{ng} \leq 2,4 \cdot I_{sc} \\ U_n \geq 1,2 \cdot U_{OC/Tmin} \cdot n \end{cases}$$

$$\begin{aligned} 1,4 \cdot 11,39 &\leq 20 \leq 2,4 \cdot 11,39 \\ 15,95 &\leq 20 \leq 27,34 \end{aligned}$$

Dobrano wkładkę topikową typu CH10x38 o charakterystyce C (gPV) 1000V DC o prądzie znamionowym  $I_n=20\text{A}$ . Dobrane zabezpieczenia spełniają ww. warunek prądowy. **Zaleca się zastosowanie tego samego rodzaju wkładek dla każdego z łańcuchów DC.**

#### 4.2.4. Uwagi elektryczne

Układ sieci w obiekcie: TN-S.

Instalacja odbiorcza z odrębną ochronną żyłą żółtozieloną PE. Należy stosować przewody instalacyjne energetyczne z żyłami miedzianymi na napięcie 500/750V / kable na napięcie – 0,6/1 kV. Rozdzielnice i tablice II klasy izolacji. System ochrony od porażeń – samoczynne wyłączenie, II klasa izolacji, połączenia wyrównawcze uziemione.

Główne ciągi instalacyjne w metalowych korytkach perforowanych i siatkowych, instalacje końcowe w rurach osłonowych pod tynkiem lub bezpośrednio pod tynkiem.

Uwaga: przy przejściu przewodów przez granice stref pożarowych przejścia, przepusty kablowe, kable i przewody uszczelnić masą ognioodporną EI120.

Dla budynku zgodnie z obowiązującym rozporządzeniem CPR nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 roku należy stosować kable i przewody o klasie minimalnej określonej w normie PN-EN 50575 jako:

Dca-s2, d1, a3 – dla pomieszczeń poza drogami ewakuacyjnymi

B2ca-s1b, d1, a1 – dla dróg ewakuacji

Wszystkie kable prowadzone wewnątrz dróg ewakuacji muszą posiadać klasę minimalną określoną w ww. rozporządzeniu jako B2ca-s1b, d1, a1 lub odporność pożarową (np.: FE180/PH90 E90).

Dopuszcza się możliwość zastosowania kabli i przewodów o wyższej klasie „CPR” niż jest wymagana.

Należy zachować odległości instalacji elektrycznych od innych instalacji zgodnie z wymaganiami przepisów.

Urządzenia wyposażać w trwałe oznaczniki zgodnie z symboliką przyjętą w projekcie. Po wykonaniu instalacji wykonać sprawdzania odbiorcze zgodnie z PN-HD 60634-6-61 (lub równoważnej do wskazanej normy). Do prowadzonych prac należy stosować wyłącznie produkty i materiały posiadające odpowiednie atesty lub certyfikaty na znak zgodności lub znak bezpieczeństwa. Należy kontrolować i przechowywać wszystkie dokumenty związane z jakością, danymi dotyczącymi wytworu, sposobu transportu itd. dla sprowadzanych materiałów. Prace należy wykonać uwzględniając prace instalacyjne w branży elektrycznej i sanitarnej. Wszystkie roboty należy wykonywać zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych oraz ze stosowanymi normami PN, BN i przepisami BHP. Wykonywane prace należy kontrolować dokonując wpisów do dziennika budowy.

Przy przejściach instalacji przez stropy i ściany oddzieleni pożarowych między przewody prowadzić w uszczelnionych masą ogniochronną o wytrzymałości ogniowej takiej jak przegroda.

Zastosowane w instalacjach odbiorczych sieci TN wyłączniki ochronne różnicowo-prądowe 30mA chronią również obiekt przed możliwością powstania pożaru w przypadkach doziemienia instalacji elektrycznych.

Przewody, osprzęt i oprawy: przewody, osprzęt i aparaty elektryczne winny posiadać atesty do stosowania w budownictwie: CE, B lub stosowne atesty producenta.

Wszystkie oprawy powinny mieć znak producenta F oznaczający dopuszczenie montażu na podłożach palnych.

Przewody sterownicze w układzie przeciwpożarowych wyłączników prądu z izolacją odporności ogniowej FE180/E90.

Wymagania odbiorowe zostały określone w specyfikacji technicznej.

Przed oddaniem obiektu do eksploatacji wykonać wszystkie niezbędne badania i pomiary. Zakres badań i pomiarów:

- 1 zgodność z dokumentacją techniczną, atestami i deklaracjami producentów, obowiązującymi przepisami (w tym kontrola zastosowanych materiałów, aparatów i urządzeń ich poprawne działanie),
- 2 pomiary rezystancji izolacji odcinków kablowych,
- 3 sprawdzenie zgodności podłączeń urządzeń,
- 4 pomiary obwodów ochrony przeciwporażeniowej (uziemiającej, wyrównawczej),
- 5 sprawdzenie poprawności działania urządzeń,
- 6 sprawdzenie działania poszczególnych układów sterowania i regulacji,
- 7 pomiary odbiorcze wydajności okablowania,
- 8 testy funkcjonalne poszczególnych systemów.

Dokumentację należy rozpatrywać w koordynacji z opracowaniami branżowymi, wszystkie prace należy wykonywać pod nadzorem osoby uprawnionej do wykonywania i sprawowania nadzoru nad danym rodzajem prac.

Odbioru robót dokona Komisja wyznaczona przez Inwestora w obecności Inspektora nadzoru i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, oceny wizualnej oraz zgodności wykonania Robót ze specyfikacją techniczną i Dokumentacją Projektową.

**Uwaga! Wszelkie roboty ujęte w niniejszym projekcie należy wykonać w oparciu o aktualnie obowiązujące normy i przepisy. Dopuszcza się wykorzystanie norm i przepisów równoważnych do wskazanych w niniejszym opracowaniu pod warunkiem zachowania parametrów jakościowych instalacji oraz pełnej zgodności z obowiązującymi przepisami.**

## 5. Parametry techniczne charakteryzujące wpływ na środowisko, ludzi oraz obiekty sąsiednie

Projektowana inwestycja nie wymusza konieczności wyburzeń istniejących zabudowań mieszkalnych i gospodarczych. Termomodernizacja jest zaprojektowana przy założeniu minimalizacji ingerencji w tereny przyległe, w tym środowisko przyrodnicze, zdrowie ludzi i inne obiekty budowlane.

### 5.1. Zapotrzebowanie na wodę

Poza zakresem opracowania – bez zmian.

### 5.2. Odprowadzenie ścieków

Poza zakresem opracowania – bez zmian.

### 5.3. Odprowadzenie wód opadowych

Zakłada się odprowadzenie wód opadowych na teren nieutwardzony na działkach Inwestora.

#### **5.4. Emisja zanieczyszczeń gazowych, pyłowych i płynnych**

Realizacja projektowanej inwestycji nie wiąże się z wytwarzaniem zanieczyszczeń gazowych, pyłowych lub płynnych, których rodzaj, ilość i zasięg rozprzestrzeniania się przekraczałby średnią zawartość tych substancji w środowisku czystym, negatywnie oddziałując na zdrowie człowieka oraz na stan i jakość środowiska.

W trakcie prawidłowej eksploatacji kotła, skład odprowadzanych spalin powinien spełniać wymagania normy.

#### **5.5. Rodzaj i ilość wytwarzanych odpadów**

Poza zakresem opracowania – bez zmian.

#### **5.6. Emisja hałasu, drgań oraz promieniowania**

Budynek nie emituje żadnych szkodliwych wibracji, hałasu oraz promieniowania.

#### **5.7. Wpływ obiektu na istniejący drzewostan, powierzchnię ziemi, wody powierzchniowe i podziemne**

Ze względu na ilość, gromadzenie i sposób zagospodarowania ścieków oraz inne elementy charakteryzujące planowane przedsięwzięcie nie przewiduje się niekorzystnego wpływu planowanej inwestycji na wody powierzchniowe i podziemne oraz powierzchnię ziemi i istniejący drzewostan.

#### **6. Analiza technicznych i ekonomicznych możliwości wykorzystania urządzeń, które automatycznie regulują temperaturę oddzielnie w poszczególnych pomieszczeniach.**

Instalacje ogrzewcze zostaną wyposażone w urządzenia, które automatycznie regulują temperaturę oddzielnie w poszczególnych pomieszczeniach.

#### **7. Uwagi końcowe**

Roboty budowlane wykonać zgodnie ze sztuką budowlaną i przepisami BHP, pod fachowym nadzorem technicznym i autorskim.

Wszystkie prace powinny być wykonane zgodnie z zasadami wiedzy technicznej oraz informacjami zawartymi w kartach katalogowych producentów. Powyższy opis należy rozpatrywać łącznie z pozostałą częścią projektu.

Projektant:

*Architektoniczna*

mgr inż. arch. Michał Kwiatkowski  
upr. nr LBOIA/70/10

*Konstrukcyjna*

mgr inż. Sylwester Mituła  
upr. nr LUB/00215/POOK/09

*Elektryczna*

Mgr inż. Tomasz Kopeć  
Upr. nr LUB/0132/PWOE/10