

# I. CZĘŚĆ OPISOWA

## OPIS TECHNICZNY

### 1. Ustalenia ogólne

#### 1.1. Rodzaj i kategoria obiektu budowlanego

Przedmiotem opracowania jest projekt termomodernizacji budynku szkoły podstawowej im. św. Jana Pawła w Rozkopaczewie.

#### 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. Jedno z pomieszczeń piwnicy stanowi szatnię.

#### 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	1036,96 m <sup>2</sup>
– powierzchnia użytkowa	1363,44 m <sup>2</sup>
– kubatura	4847,38 m <sup>3</sup>
– wysokość	7,87 m (wysokość całkowita)
– liczba kondygnacji	2 nadziemne+piwnica

Właściwości cieplne przegród

- a) Podłoga na gruncie: 1,02/0,74/0,38 W/(m<sup>2</sup>K)
- b) Stropodach: 0,27 W/(m<sup>2</sup>K)
- c) Strop nad piwnicą: 0,89 W/(m<sup>2</sup>K)
- d) Ściany zewnętrzne: 0,28/0,33 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. 8/10 cm. Strop z płyty żerańskiej gr. 24 cm oraz żelbetowy gr. 18 cm.

#### 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 przebudowy w ramach termomodernizacji. Projektowane źródło ciepła (gruntowa pompa ciepła) będzie pokrywało zapotrzebowanie na ciepło budynków współpracując z istniejącymi kotłami olejowymi.

### 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

Zaprojektowano termomodernizację całego budynku systemem ETICS (bezsponowy system ociepleń – BSO) na bazie technologii lekkiej-mokrej z tynkiem mineralnym. Użyty system docieplenia powinien posiadać farby lub tynk barwiony o właściwościach grzybo- i glonobójczych. Wybrany system powinien posiadać kwalifikację ogniową jako „nierozprzestrzeniające ognia”- NRO.

Roboty dociepleniowe oraz uzupełniające związane bezpośrednio z ociepleniem i remontem elewacji należy wykonać w jednym systemie ociepleniowym. Nie dopuszczalne jest łączenie poszczególnych materiałów tj. klej, tynk, farba itd. z różnych systemów dociepleniowych.

Docieplenie stropodachu za pomocą styropapy wraz z uszczelnieniem istniejącego pokrycia i wykonania nowego pokrycia z papy.

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

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

- 1) Rozbiórka i wykonanie nowej opaski odwadniającej z kostki betonowej (kolor szary) zakończonej obrzeżem betonowych o szer. 60 cm;
- 2) Wymiana parapetów i obróbek blacharskich z blachy ocynkowanej w kolorze harmonizującym z elewacją.
- 3) Wykonanie izolacji pionowych ścian fundamentowych poprzez uszczelnienie powierzchni poddanych działaniu wilgoci (dwukrotne malowanie) oraz ułożenie folii ochronnej kubełkowej.
- 4) Docieplenie ścian fundamentowych do 1,0 metra głębokości styropianem ekstrudowanym gr 10 cm o współczynniku przewodzenia ciepła 0,033 W/m·K.
- 5) Demontaż elementów elewacji typu oświetlenie, kamery, klimatyzatory itp. do ponownego montażu.
- 6) Skucie i uzupełnienie głuchych tynków.
- 7) Zabezpieczenie okien, drzwi i innych elementów folią. Czyszczenie mechaniczne i zmycie elewacji.
- 8) Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem gr. 10 cm – styropian EPS 80 033 o współczynniku przewodności 0,033 W/m·K wraz z ościeżami.
- 9) Wykonanie wyprawy elewacyjnej cienkowarstwowej z tynku mineralnego strukturalnego grubości 2 mm.
- 10) Naprawienie cokołu poprzez skucie głuchych tynków, wypełnienie ubytków zaprawą klejową oraz docieplenie styropianem grubości 10 cm razem z wykonaniem wykończenia (wykończenie do ustalenia z Inwestorem) wraz z obróbką ościeży.
- 11) Demontaż zwodów pionowych instalacji odgromowej, anten satelitarnych, odbiorników i sztyc. Zwody instalacji odgromowej ukryć w rurach winidurowych w warstwie ocieplenia. Na przejściu pręta z bednarką zastosować złącze kontrolne.
- 12) Rozbiórka i demontaż obróbek blacharskich..
- 13) Wymiana rynien oraz rur spustowych na nowe z blachy stalowej.
- 14) Oczyszczenie mechaniczne, zmycie i wykonanie uszczelnień i napraw istniejącego pokrycia z papy.
- 15) Docieplenie stropodachu poprzez przyklejenie styropapy gr. 14 cm o współczynniku przewodności 0,038 W/m·K.
- 16) Wykonanie pokrycia stropodachu z papy przyklejanej na zimno – dwie warstwy, wraz z wykonaniem uszczelnień w narożach, kominach, i innych newralgicznych miejscach.
- 17) Wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z modernizacją kotłowni poprzez montaż gruntowej pompy ciepła współpracującej z istniejącymi kotłami olejowymi oraz pełną automatyką i zabezpieczeniami – zgodnie z proj. branżowymi.
- 18) Wykonanie niezbędnych przejść, przebieg instalacyjnych celem wykonania modernizacji instalacji C.O. i C.W.U..
- 19) Montaż instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku o mocy 18,5 kWp.
- 20) Wymiana oświetlenia w części budynku na oświetlenie LED – 198 sztuk.
- 21) Docieplenie zadaszeń nad wejściami w technologii analogicznej do ocieplania ścian.

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

###### 4.2.1. Wykonanie izolacji przeciwwilgociowej pionowej i ocieplenie ścian piwnic w gruncie.

W celu przygotowania robót należy wykonać wykop wokół budynku szerokości min. 1,5 m i głębokości 1,5 m. Istniejące ściany piwnic należy odsłaniać etapami tj. wykop na długości nie większej niż 2,5 m. Odkryte istniejące ściany piwnic należy oczyścić z pozostałego gruntu szczotkami stalowymi, odkuć odspojone warstwy betonu i dokonać ewentualnego wyrównania powierzchni zaprawą cementową.

Następnie należy zastosować środek gruntujący pod właściwą izolację przeciwwilgociową. Roztworu nie należy stosować na podłożach mokrych lub smołowych. Maksymalna wilgotność betonu nie powinna przekraczać 9% (tzw. stan powietrzno-suchy). Po wyschnięciu środka należy nanieść warstwę izolacji przeciwwilgociowej w masy uszczelniającej KMB i membrany samoprzylepnej.

Projektuje się ocieplenie ścian piwnic w gruncie za pomocą płyt ze styropianu ekstrudowanego gr. 10 cm.

Styropian ekstrudowany:

- Współczynnik przewodzenia ciepła: 0,033 W/m·K
- Wytrzymałość na rozciąganie:
- Właściwości palne: klasa E
- Długotrwała nasiąkliwość wodą: 0,7%
- Absorpcja wody przy długotrwałej dyfuzji: 3%

#### 4.2.2. Docieplenia styropianem w technologii lekkiej mokrej

##### a) Wymagania w zakresie nośności i przygotowania podłoża

Test przyczepności

Przed przystąpieniem do wykonywania ocieplenia należy wykonać test przyczepności. Polega on na przyklejeniu na klej do styropianu od 8 do 10 kostek styropianowych o wymiarach 10x10 cm w różnych miejscach elewacji. Po upływie 3 dni należy spróbować oderwać kostkę styropianu.

1. Jeżeli kostka oderwie się z całą warstwą podłoża, np. tynku świadczyć to będzie o braku nośności tejże warstwy. W takim przypadku całą ścianę należy poddać oględzinom i usunąć wszystkie słabe fragmenty na jej powierzchni, aż do nośnej części podłoża. Usunięte fragmenty należy zastąpić nowymi zaprawami lub klejem do ociepleń. Po przygotowaniu nowego podłoża, należy ponownie sprawdzić wymagane parametry.
2. Jeżeli kostka oderwie się cała z warstwą kleju, a podłoże, np. tynk pozostanie nienaruszony, oznaczać to będzie, że jest ono nieprawidłowo przygotowane. Albo jest ono zbyt chłonne i wymaga zagruntowania, albo jest zbyt gładkie, niechłonne lub pokryte powłokami antyadhezyjnymi i wymaga oczyszczenia lub pokrycia masą zwiększającą przyczepność. Czyszczenie można wykonać przy użyciu myjki ciśnieniowej, zmywając powierzchnię tynku, usunąć nienośne fragmenty, a następnie zmniejszyć jego chłonność używając środka gruntującego.
3. Jeżeli kostka rozerwie się w styropianie i jedna jego część zostanie trwale przytwierdzona do ściany, świadczy to, że podłoże jest stabilne i odpowiednie do mocowania izolacji.

W razie ewentualnej wymiany elementy elewacji tj. okna, drzwi muszą być zamontowane przed rozpoczęciem robót ocieplających. Należy zwrócić uwagę na zachowanie odpowiedniej odległości zakończeń obróbek blacharskich od powierzchni elewacji, jaki ich odpowiednie wyprofilowanie umożliwiające prawidłowe odprowadzenie wód opadowych. Wszystkie prace przygotowawcze wykonać zgodnie z instrukcjami producenta systemu. Wszystkie prace zanikowe powinny być odebrane przez inspektora nadzoru odpowiednim protokołem oraz wpisem do dziennika budowy.

##### b) Opis technologii docieplenia

Jako materiał izolacyjny zaprojektowano płyty ze styropianu samogasnącego EPS 80 033 o grubości 10 cm, do ocieplania ościeży – płyty EPS 80 033 styropianowe grubości 2 cm. Kolorystyka do uzgodnienia z Inwestorem.

Przed rozpoczęciem robót ociepleniowych należy wyznaczyć wysokość cokołu i zamontować listwę cokołową z „kapinosem”, która powinna być montowana na wys. min 40 cm od poziomu terenu przy użyciu min. pięciu rozporowych łączników mechanicznych na 1 mb listwy. Listwę należy zamocować zawsze w pierwszym i ostatnim otworze. Nierówność podłoża można skorygować podkładkami dystansowymi. Na narożach budynku listwę należy przyciąć pod kątem zagaić i połączyć złączem. Bezwzględnie listwa cokołowa musi być zamocowana wokół całego budynku idealnie w poziomie. Do łączenia listew cokołowych stosujemy złącza. Na połączeniu listew cokołowych należy stosować po dwa złącza. Na cokole należy zamontować listwę startową zdylatowaną z opaską odwadniającą szczeliną ok. 1,0 cm i wypełnioną np. silikonem w kolorze bezbarwnym lub specjalną taśmą z systemu dociepleniowego.

Przyklejanie płyt styropianowych wykonać od dołu opierając pierwszy rząd płyt na listwie cokołowej. Płyty przyklejać metodą krawędziowo-punktową klejem do styropianu. Klej należy układać na obrzeżu płyty w kształcie ćwierćka oraz minimum 3-5 placków w środku płyty. Grubość nałożonego kleju maksymalnie powinna wynosić do 2 cm.

Płyty należy układać tak, aby spoiny miały się. W obrębie narożników stosujemy również zasadę mijania się płyt. W obrębie otworów okiennych i innych, płyty należy układać tak, aby spoiny miały się z krawędziami otworów, szczeliny pomiędzy płytami uzupełniamy paskami ze styropianu, natomiast szczeliny 3-5 mm można uzupełnić pianką poliuretanową o małym stopniu rozprężenia.

W połączeniach ocieplenia z ościeżnicami i innymi elementami zaleca się stosować profile i taśmy wykończeniowe. Wykończenie narożników zewnętrznych wykonać z kątownika aluminiowego z siatką.

Po związaniu kleju (ok. 2 -3 dni) nierówności płyt w miejscu spoin wygładzić szlifierką do styropianu lub papierem ściernym.

Mocowanie mechaniczne płyt wykonujemy na całej elewacji po związaniu kleju za pomocą kołków z tworzywa sztucznego z trzpieniem stalowym do płyt styropianowych, minimalna głębokość zakotwienia powinna wynosić nie mniej niż:

- W betonie i cegle pełnej: 5 cm
- W cegle kratówce i gazobetonie: 7-8 cm

Rozmieszczenie łączników, minimum 8 kołków  $\varnothing$  10 na 1 m<sup>2</sup> powierzchni mocowanych w odległości ok. 5 cm od brzegu płyty. W obrębie narożników budynku kołki osadza się w jednej linii, w odstępie – co 25 cm – w odległości – 30 – 40 cm od krawędzi.

Połączenie ocieplenia z innymi elementami budowlanymi, takimi jak: ościeża okienne i drzwiowe, parapety, dachy i balkony powinny być wykonane z zachowaniem szczeliny wypełnionej materiałem trwale plastycznym, np. silikonem lub specjalną elastyczną taśmą systemową. W narożnikach, dylatacjach należy stosować profile systemowe z siatką. Dolne krawędzie gzymsów i innych wystających elementów zaleca się wykończyć profilem okapnikowym. W narożnikach otworów okiennych i drzwiowych należy wtopić pod kątem 450 pasy siatki z włókna szklanego o wymiarach 20×45 cm.

Na warstwę izolacji termicznej należy nanieść pacą ząbkowaną 6 mm klej mocujący i zatopić siatkę wzmacniającą na zakład 10 cm. Do wysokości górnej krawędzi okien na parterze zastosować siatkowanie podwójne.

Dobrze związane i suche podłoże należy pokryć płynem gruntującym tynk polimerowo-mineralny (struktura „baranek” grubości ziarna 2,0 mm w kolorze białym) należy położyć na zagruntowane podłoże po 12 godzinach.

Następnie należy pomalować elewację farbami w kolorach według rysunków.

Cokół ocieplić styropianem ekstrudowanym gr. 10 cm otynkować tynkiem na siatce w kolorze według rysunku. Przed malowaniem należy przygotować podłoże, w miejscach głuchych tynków wykonać ich wymianę. Uzupełnienie tynków wykonać zaprawą cementową. Przygotowany podkład zagruntować płynem gruntującym.

UWAGA: odbiorom technicznym, jako roboty zanikowe, podlegają:

- przygotowane podłoże;
- listwy cokołowe;
- izolacja termiczna;
- mocowanie mechaniczne izolacji;
- połączenie ocieplenia z innymi elementami budowlanymi;
- warstwa zbrojąca;
- podkład gruntujący;
- tynk cienkowarstwowy;
- malowanie.

Specyfikacja materiałów niezbędnych do wykonania docieplenia ścian:

#### 1. Zaprawa klejowa

- Przeznaczona do mocowania płyt styropianowych EPS do podłoża mineralnych
- Mrozoodporna po związaniu
- Plastyczna przy mocowaniu
- Przyczepność do podłoża nie mniejsza niż 0,3Mpa
- Przyczepność do styropianu nie mniejsza niż 0,1Mpa
- Posiadanie odpowiednich deklaracji zgodności oraz atestów technicznych.

#### 2. Tynk polimerowo-mineralny

- Niepalny
- Paroprzepuszczalny
- Odporny na porastanie przez mchy i glony
- Odporny na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV
- Mrozoodporny i wodoodporny po wyschnięciu
- Wytrzymałość na ściskanie nie mniejsza niż 1,5MPa
- Wytrzymałość na zginanie nie mniejsza niż 0,5MPa
- Przyczepność nie mniejsza niż 0,15MPa
- Faktura: „baranek” wielkość ziarna: 2mm
- Posiadanie odpowiednich deklaracji zgodności oraz atestów technicznych.

3. Farba elewacyjna

- Zapobiegająca pojawianiu się wykwitów solnych
- Paroprzepuszczalna
- Odporna na warunki atmosferyczne
- Odporna na porastanie przez algi i glony
- pH około 9 (+/- 1)
- Posiadanie odpowiednich deklaracji zgodności oraz atestów technicznych.

4. Tynk mozaikowy

- Trwały
- Odporny na uderzenia mechaniczne
- Przyczepność nie mniejsza niż 0,1 N/mm<sup>2</sup>
- Posiadanie odpowiednich deklaracji zgodności oraz atestów technicznych.

5. Płyn gruntujący

- Paroprzepuszczalny
- Mrozoodporny po wyschnięciu
- Do zastosowań na podłoża mineralne
- Posiadanie odpowiednich deklaracji zgodności oraz atestów technicznych.

6. Siatka z włókna szklanego

- Alkalioodporna
- Wymiar oczek 3-3,5 mm (+/-5%)
- Siła zrywająca wzdłuż oczek i wątku nie mniejsza niż 1500N
- Posiadanie odpowiednich deklaracji zgodności oraz atestów technicznych.

7. Płyty styropianowe

- EPS 80 033
- Grubość 10 cm
- Płyty styropianowe powinny spełniać wymagania stawiane przez normę PN-B-20132:2004 dla wyrobów EPS

8. Styropapa

- EPS 100 038
- Grubość 14 cm

Właściwość	Wymagania
Wytrzymałość połączenia papa-styropian na rozciąganie	$\geq 0,1$ MPa
Odporność połączenia papa-styropian na działanie wody	$\geq 0,1$ MPa
Odporność połączenia papa-styropian na działanie temperatury $+80^{\circ}\text{C}$ i $-20^{\circ}\text{C}$	$\geq 0,1$ MPa
Wytrzymałość połączenia papa-styropian na oddzieranie, moment oddzierania	$\geq 20$ Nmm/mm
Klasyfikacja ogniowa w zakresie odporności na ogień zewnętrzny	BROOF(t1) i NRO

#### 4.2.3. 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.

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 1600lm14W 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
J1	Oprawa oświetleniowa LED 840 4700lm ASYMETRYCZNY 33W IP20
Z1	Oprawa oświetleniowa LED 840 1040lm 16W IP65

#### 4.2.4. 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.

#### 4.2.5. 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

W zakres prac wchodzi:

- Instalacja uziemiająca instalacji PV,
- Konstrukcje wsporcze dla paneli fotowoltaicznych,
- Instalacja fotowoltaiczna 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 18,5 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	18,5	MWhe/rok
Ilość wyeliminowanej energii nieodnawialnej	18,5	MWhe/rok
Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE	1	szt.
Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (przyjęto 765 kg/MWh)	30,6	tony równoważnika CO2/rok
Redukcja emisji pyłów PM10	2,43	kg/rok

##### Rozdzielnica RGnN

Projektowaną instalację wpiąć do rozdzielnicy RGnN na przygotowane zabezpieczenie.

### **Rozdzielnice RPVAC i RPVDC**

Projektuje się dwie obudowy zabudowane na dachu na stelażu wsporczym (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 zwarcia 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**

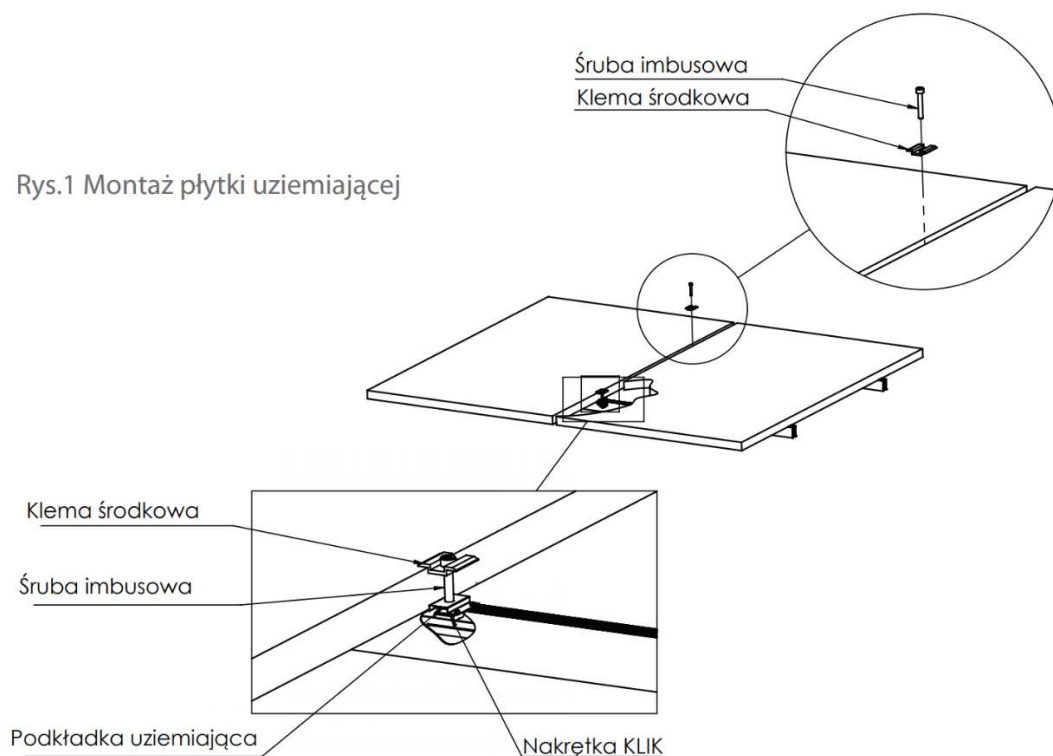
Należy wykonać konstrukcje wsporcze dla paneli fotowoltaicznych dostosowane do zaprojektowanego rozmieszczenia paneli i konstrukcji dachu.

Panele projektuje się montować na konstrukcjach wsporczych balastowych.

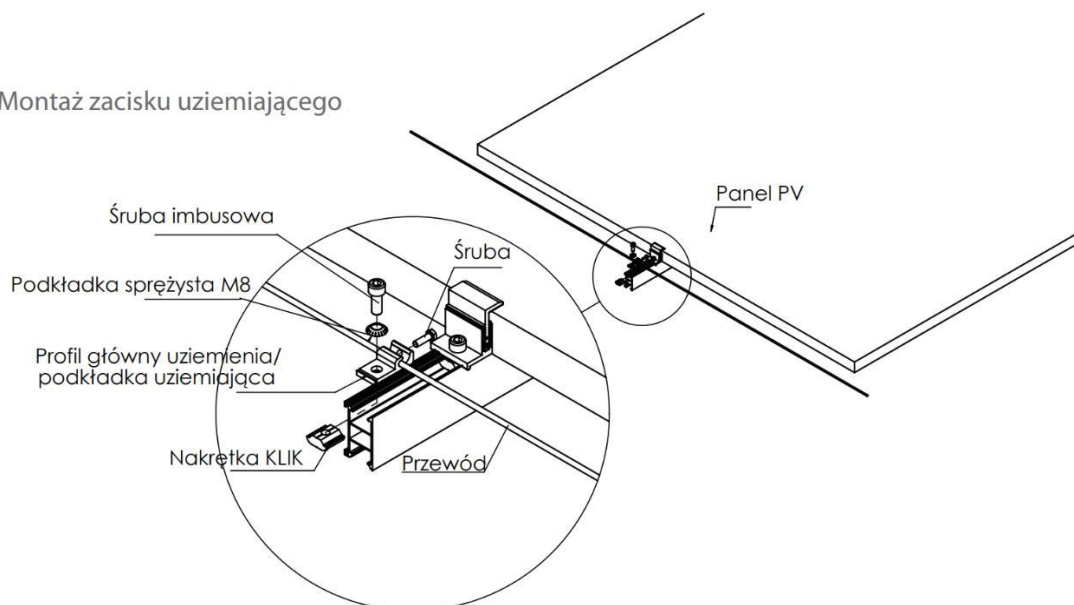
1. Uziemienia paneli fotowoltaicznych (instalacja wyrównawcza uziemiona na dachu) – przykład rozwiązania  
W celu wyrównania potencjałów elektrycznych między ramą panela i szyną oraz rzędami modułów, zaleca się stosowanie podkładki uziemiającej z kłemą środkową i zacisk uziemiającego do kanału montażowego 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

Parametry wejściowe:

Moc znamionowa 17 kW

Maksymalna sprawność 98,4%

Europejska sprawność ważona 98,2%

Zalecana maksymalna moc PV- 125 500 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 wyspowa	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 ciągłe 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 redukowanie wypływu 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 wypływu energii do sieci do 0Wh, może potrwać około 6s. Tym samym możliwy jest wypływ 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 na dachu 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 prowadzone na dachu 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,  $I_{imp}=100kA$ ,  $U_p \leq 1,5kV$ ,
- w rozdzielnic „RPVDC” – Ograniczniki przepięć do systemów PV, T1, 2P,  $I_{imp}=12,5kA$ ,  $U_p \leq 2,8kV$

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

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

$$n_{opt.max} \leq \frac{1000 \text{ V}}{49,88 \text{ V}}$$

$$n_{opt.max} \leq \mathbf{20,05}$$

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

$$n_{opt.min} \geq \frac{U_{MPP.opt.min}}{U_{OCmax}}$$

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

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

$$n_{opt.min} \geq \frac{200 \text{ V}}{49,88 \text{ V}}$$

$$n_{opt.min} \geq \mathbf{4,01}$$

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 18,5 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.

Warunek prądowy:

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

$$1,4 \cdot 11,39 \leq 20 \leq 2,4 \cdot 11,39$$

$$15,95 \leq 20 \leq 27,34$$

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.**

#### 4.2.6. 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 kablone, 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 podłogach 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.**

#### 4.2.7. Wykonanie opaski odwadniającej wokół budynku

Projektuje się wykonanie (odtworzenie) opaski odwadniającej z kostki betonowej (kolor do uzgodnienia z inwestorem) zakończonej obrzeżem betonowym o szer. 60 cm.

### 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