



COREMATIC ENGINEERING SP. Z O.O.  
ul. Lipowa 14  
44-100 Gliwice  
tel./fax 0 (prefix) 32-7505268  
e-mail: biuro@corematic.net  
www.corematic.net

## METRYKA PROJEKTU

**INWESTYCJA:**

TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU  
ZSO W ŚWIDNICY

**INWESTOR:**

POWIAT ŚWIDNICKI  
UL. M.SKŁODOWSKIEJ-CURIE 7  
58-100 ŚWIDNICA

**TEMAT OPRACOWANIA:**

**INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA**  
**O MOCY 42,52 kWp**

**ADRES INWESTYCJI:**

ZESPÓŁ SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH  
W ŚWIDNICY  
UL. RÓWNA 11  
58-100 ŚWIDNICA

**KATEGORIA OBIEKTU:**

IX

**NR DZIAŁKI I OBREB:**

DZ. NR 1848, OBREB:0004, ŚRÓDMIEŚCIE

**JEDNOSTKA**

COREMATIC ENGINEERING SP. Z O.O.

**PROJEKTOWA:**

UL. LIPOWA 14  
44-100 GLIWICE

**STADIUM:**

**PROJEKT TECHNICZNY**  
**(Z ELEMENTAMI WYKONAWCZYMI)**

**PROJEKTOWAŁ:**

mgr inż. Jan Traczyk  
upr. nr 20/93/Op

**OPRACOWAŁ:**

mgr inż. Jarosław Pierzchawka

Gliwice, marzec 2022 r.

Gliwice, 22.03.2022 r.

### Oświadczenie projektanta

Zgodnie z art. 34 ust.3 d) Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (tj. Dz.U.2020.1333 tekst jednolity z późniejszymi zmianami) niniejszym oświadczam, że projekt techniczny (z elementami wykonawczymi):

- TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU ZSO W ŚWIDNICY:
  - **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA O MOCY 42,52 kWp**

sporządzony w:       marzec, 2022 r.

dla:                   POWIAT ŚWIDNICKI  
                          UL. M.SKŁODOWSKIEJ-CURIE 7  
                          58-100 ŚWIDNICA

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

| <i>Imię Nazwisko</i> | <i>uprawnienia</i> | <i>nr członkowski izby</i> |
|----------------------|--------------------|----------------------------|
| Projektował:         |                    |                            |
| mgr inż. Jan Traczyk | 20/93/Op           | OPL/IE/0137/03             |



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

OPL-LNX-TDK-MXD \*

Pan JAN TRACZYK o numerze ewidencyjnym OPL/IE/0137/03  
adres zamieszkania ul. PIASTOWSKA nr 7 m. 4, 47-200 KĘDZIERZYN - KOŹLE  
jest członkiem Opolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-03-01 do 2023-02-28.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-02-16 roku przez:

Adam Rak, Przewodniczący Rady Opolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

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

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Urząd Wojewódzki w Opolu  
Wydział Gospodarki Przestrzennej  
45-082 Opole, ul. Piastowska 14  
skrytka pocztowa 8  
Nr ewid. 20/93/OP

Opole, 11.02.93

STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO

DO PEKNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE

Na podstawie § 4 ust.2, § 7, § 13 ust.1 pkt.4 lit.d  
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia  
20 lutego 1975r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie  
(Dz.U.Nr 8, poz.46) stwierdza się, że:

Obywatel/ka: TRACZYK Jan

mgr inż. transportu

urodzony/a/ dnia: 28 stycznia 1955r.

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej

funkcji projektanta

w specjalności instalacyjno-inżynierskiej

w zakresie instalacje elektryczne

Obywatel/ka: TRACZYK Jan jest upoważniony/a/ do:

- 1/ sporządzania projektów instalacji elektrycznych,
- 2/ w budownictwie jednorodzinnym, zagrodowym oraz innych budynków o kubaturze  
do 1000 m<sup>3</sup> - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania  
i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji oraz  
kontrolowania stanu technicznego instalacji elektrycznych.-



Z up. Wojewody Opolskiego  
Główny Architekt Wojewódzki

*Maciej Mazurek*  
mgr inż. arch. Maciej Mazurek

## SPIS TREŚCI

|  |    |
|--|----|
| Oświadczenie projektanta.....  | 2  |
| 1. WSTĘP.....  | 7  |
| 1.1. Przedmiot opracowania .....   | 7  |
| 1.2. Podstawa opracowania .....  | 7  |
| 1.3. Wstępne założenia .....   | 9  |
| 2. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA.....  | 9  |
| 2.1. Rozmieszczenie instalacji fotowoltaicznej.....  | 9  |
| 2.2. Moduły fotowoltaiczne .....   | 10 |
| 2.3. Inwerter (przetwornica).....  | 11 |
| 3. DOBÓR ELEMENTÓW INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.....   | 12 |
| 4. OKABLOWANIE .....   | 13 |
| 4.1. Strona stałoprądowa DC.....   | 13 |
| 4.2. Strona zmiennoprądowa AC .....  | 13 |
| 5. ZABEZPIECZENIA .....  | 15 |
| 5.1. Zabezpieczenie strona stałoprądowa DC .....   | 15 |
| 5.2. Strona zmiennoprądowa AC .....  | 15 |
| 5.3. Ochrona przepięciowa instalacji .....   | 15 |
| 5.4. Ochrona przeciwporażeniowa .....  | 16 |
| 5.5. Ochrona przeciwpożarowa .....   | 16 |
| 5.6. Ochrona LPS (odgromowa) .....   | 17 |
| 6. CHARAKTERYSTYKA ZAGROŻENIA POŻAROWEGO .....   | 17 |
| 6.1. Charakterystyka zagrożenia pożarowego projektowanej instalacji PV .....   | 17 |
| 6.2. Miejsce montażu paneli fotowoltaicznych, falownika oraz sposób przeprowadzenia<br>przewodów DC pomiędzy modułami a falownikiem..... | 18 |
| 6.3. Informacje o kategorii zagrożenia ludzi przedmiotowego budynku .....  | 19 |
| 6.4. Podział obiektu na strefy pożarowe oraz strefy dymowe.....  | 20 |
| 6.5. Maksymalna gęstość obciążenia ogniowego strefy pożarowej .....  | 20 |
| 6.6. Występowanie zagrożenia wybuchem, w tym pomieszczeń zagrożonych wybuchem i<br>stref zagrożenia wybuchem .....                       | 20 |
| 6.7. Klasa odporności pożarowej, odporności ogniowej i stopień rozprzestrzeniania ognia<br>przez elementy budowlane .....                | 20 |

|  |    |
|--|----|
| 6.8. Usytuowanie z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe, w tym o odległości od sąsiadujących obiektów, działek lub terenów .....                 | 21 |
| 6.9. Warunki i strategia ewakuacji ludzi lub ich uratowania w inny sposób .....  | 21 |
| 6.10. Sposób zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji fotowoltaicznej PV, a także rozwiązania zmniejszające ryzyko powstania pożaru. .... | 21 |
| 6.11. Wpływ instalacji PV na urządzenia przeciwpożarowe oraz inne instalacje i urządzenia służące bezpieczeństwu pożarowemu. ....            | 22 |
| 6.11.1. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu WGP .....  | 22 |
| 6.11.2. Wyposażenie w gaśnice i inny sprzęt gaśniczy .....   | 22 |
| 6.12. Sposób zapewnienia bezpieczeństwa dla ekip ratowniczo-gaśniczych.....  | 22 |
| 6.13. Woda do zewnętrznego gaszenia pożaru oraz drogi pożarowe.....  | 23 |
| 6.14. Oznakowanie budynku .....  | 23 |
| 6.15. Konserwacja systemu PV .....   | 24 |
| 7. PRACE KOŃCOWE I ODBIOROWE .....   | 24 |
| 8. UWAGI .....   | 25 |
| 9. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW PODSTAWOWYCH .....   | 26 |
| ZAŁĄCZNIK NR 1. SYMULACJA WIELKOŚCI PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ Z INSTALACJI PV .....   | 27 |
| 10. SPIS RYSUNKÓW .....  | 28 |

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlano-wykonawczy instalacji fotowoltaicznej o mocy 42,52 kWp zlokalizowanej na terenie Zespołu Szkoły Ogólnokształcących w Świdnicy. Budowa instalacji polegać będzie na zabudowie na dachu budynku sali gimnastycznej 105 szt. paneli fotowoltaicznych zorientowanych w kierunku południowo-zachodnim. Instalacja pracować będzie na potrzeby własne obiektu. W szczególności zakres robót obejmuje:

- montaż aluminiowych konstrukcji montażowych dla dachów krytych blachą na rąbek, kąt nachylenia paneli ok. 38 st.,
- montaż ogniw fotowoltaicznych w ilości 105 szt.,
- montaż inwertera (2 kpl.),
- podłączenie przewodów elektrycznych do aparatów,
- montaż instalacji elektrycznej,
- rozbudowa instalacji odgromowej,
- budowa instalacji elektrycznej doziemnej na odcinku od budynku sali gimnastycznej do budynku głównego oraz prowadzonej w podpiwniczeniu do RG budynku głównego.

### **1.2. Podstawa opracowania**

- Wizja lokalna,
- Ustalenia i umowa zawarta z Inwestorem,
- Wytyczne producentów urządzeń,
- Audyt energetyczny,
- Obowiązujące przepisy i normy, w tym m.in.:
  - Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. z 2002 r. Nr 147 poz. 1229 z późniejszymi zmianami),
  - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (t.j. Dz.U. z 2013 r. poz. 1410 z późniejszymi zmianami),
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznym, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r. Nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami),

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. z 2010 r. Nr 109 poz. 719),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2006 r. w sprawie wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczeń tych wyrobów do użytkowania (Dz.U. z 2006 r. Nr 143 poz. 1002),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2004 r. Nr 198 poz. 2041),
- PN-IEC 60364-1:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
- PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne.
- HD 384/HD 60364 PN-IEC 60364:1999 (norma wieloczęściowa) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Zespół norm PN-IEC 62104. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych,
- PN-EN ISO 9488:2002 Energia słoneczna - Terminologia.
- PN-EN 61173:2002 Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej - Przewodnik.
- PN-EN 61194:2002 Parametry charakterystyczne autonomicznych systemów fotowoltaicznych (PV).
- PN-EN 61215:2005 Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu. (j.ang.)
- PN-EN 61730-1:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) - Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji. (j.ang.)
- PN-EN 61730-2:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) - Część 2: Wymagania dotyczące badań. (j.ang.)
- PN-EN 62093:2005 Elementy uzupełniające w systemach fotowoltaicznych – Założenia kwalifikacyjne dla środowiska naturalnego. (j.ang.)
- PN-EN 62108:2008 Moduły fotowoltaiczne oraz systemy z koncentratorami światła (CPV) - Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu. (j.ang.)



- PN-EN 62124:2005 Systemy fotowoltaiczne (PV) wolnostojące - Weryfikacja projektu. (j.ang.)
- ICE 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.

### **1.3. Wstępne założenia**

Projektuje się zabudowę paneli na dachu budynku sali gimnastycznej zlokalizowanej w odległości ok. 60 m od budynku głównego. Projektowane panele fotowoltaiczne dostarczą moc:

- 105 szt. x 405 W = 42525 Wp

Szacunkowa roczna produkcja energii elektrycznej przez instalację fotowoltaiczną wyniesie około 45222 kWh. Porównanie wielkości zapotrzebowania na energię z możliwościami produkcyjnymi instalacji fotowoltaicznej pozwala stwierdzić, że wytworzona energia elektryczna w całości zostanie zużyta na potrzeby własne obiektu, w tym dla potrzeb projektowanego źródła ciepła (pompy ciepła powietrze-woda). Nie projektuje się magazynowania nadwyżki wyprodukowanej energii elektrycznej. Projektuje się włączenie instalacji fotowoltaicznej do rozdzielni niskiego napięcia znajdującej się w podpiwniczeniu budynku głównego. Projektowane moduły fotowoltaiczne połączone zostaną systemem mieszanym (szeregowo-równoległe) w łańcuchy (stringi). Do połączenia elektrycznego modułów zastosowane będą kable solarne odporne na promieniowanie UV. Łańcuchy wytwarzać będą napięcie prądu stałego DC.

## **2. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA**

### **2.1. Rozmieszczenie instalacji fotowoltaicznej**

Projektowana instalacja fotowoltaiczna zabudowana będzie na dachu budynku sali gimnastycznej szkoły z południowo-zachodnią orientacją paneli. Instalacja zbudowana zostanie z 105 paneli o łącznej mocy 42,52 kWp. Projektuje się montaż paneli fotowoltaicznych z zastosowaniem konstrukcji wsporczych stalowo-aluminiowych dla dachów spadzistych krytych blachą na rąbek. Montaż paneli wymaga uprzedniego przygotowania połaci dachowych poprzez między innymi zdemontowanie dachówek i

położenia blachy stalowej na rąbek, na której montowane będą panele fotowoltaiczne. Ponadto zakres robót obejmuje przełożenie kompletnego pokrycia z dachówki karpiówki oraz wykonanie robót remontowych towarzyszących, w tym:

- wymiana obróbek blacharskich, w tym rynien i rur spustowych,
- wymiana deskowania i montaż kontrłat,
- ułożenie folii wiatroizolacyjnej,
- montaż wiatrownic i desek okapowych.

Kąt nachylenia paneli 35 st. (równoległe do połaci dachu). Obciążenie połaci dachu:

- obciążenie od konstrukcji wsporczej: 17,9 kg dla 1kW mocy paneli (ok. 6 kg/m<sup>2</sup>),
- obciążenie od panelu PV - 11,04 kg/m<sup>2</sup>.

Ogółem obciążenie połaci dachu: 28,94 kg/m<sup>2</sup>.

## 2.2. Moduły fotowoltaiczne

Projektowane moduły fotowoltaiczne połączone zostaną systemem mieszanym (szeregowo-równoległe) w łańcuchy (stringi). Do połączenia elektrycznego modułów należy zastosować kable solarne odporne na promieniowanie UV o przekroju min. 6 mm<sup>2</sup>. Łańcuchy wytwarzać będą napięcie prądu stałego DC. Zastosowanie do produkcji modułu komponentów wysokiej jakości pozwala na uzyskiwanie większej ilości energii i gwarantuje długą żywotność urządzenia. Moduł projektowany do wykorzystania pokryty będzie szkłem hartowanym, o niskiej zawartości żelaza, z powłoką antyrefleksyjną.

Jako źródło energii odnawialnej w projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowanych zostanie 105 modułów fotowoltaicznych o mocy 405 Wp każdy. Moduły zostaną podzielone na sekcje zgodnie z wielkością opisanego w dalszej części falownika sieciowego, do którego zostaną podłączone panele PV. Podstawowym elementem instalacji będą moduły fotowoltaiczne o mocy 405 Wp, których parametry techniczne muszą spełniać wszystkie normy jakościowe obowiązujące w krajach UE. Obudowa modułu wykonana z anodowanego aluminium. Moduł wyposażony w kable ze spolaryzowanymi złączami odpornymi na warunki atmosferyczne. Wymiary przyjętego do projektu modułu 1700x996x35 mm; waga: ok. 22,0 kg. Panel musi posiadać zabezpieczenie w postaci diod bocznikująco-blokujących mających na celu ochronę przed przepływem prądu wstecznego co w przypadku zacinienia części ogniw umożliwi uniknięcie odcięcia całego łańcucha paneli (string). Podstawowe parametry modułu monokrystalicznego 405 Wp wg tabeli poniżej.

|   |  |
|---|--|
| Typ modułu  | Monokrystaliczne ogniwa krzemowe                       |
| Moc modułu  | Min 400 Wp   |
| Sprawność modułu                                  | Min 20,5 %   |
| Tolerancja mocy                                   | Wyłącznie dodatnia                                     |
| Współczynnik temp. mocy                           | Nie gorszy niż -0,35 %/K                               |
| Współczynnik temp. napięcia                       | Nie gorszy niż -0,28 %/K                               |
| Napięcie w punkcie maks. mocy ( $V_{mpp}$ )       | W zakresie 34,50 - 37,60 V                             |
| Natężenie prądu w p. maks. mocy ( $I_{mpp}$ )     | W zakresie 10,36 - 10,47 A                             |
| Napięcie obwodu otwartego ( $V_{oc}$ )            | W zakresie 46,40 - 46,50 V                             |
| Prąd obwodu zamkniętego ( $I_{sc}$ )              | W zakresie 10,97 - 11,02 A                             |
| Gwarancja wydajności                              | 10 lat: min. 90% mocy znamionowej                      |
|   | 25 lat: min. 85% mocy znamionowej                      |
| Wytrzymałość mechaniczna na obciążenie od śniegu  | Min. 5400 Pa   |
| Wytrzymałość mechaniczna na parcie i ssanie wiatr | Min. 2400 Pa   |
| Szerokość modułu                                  | Max. 1100 mm   |
| Wysokość modułu                                   | Max. 1700 mm   |
| Gwarancja jakości producenta                      | Min. 15 lat  |
| Certyfikaty                                       | IEC 61215, IEC 61730, IEC 62804, IEC 61701 i IEC 62716 |

### 2.3. Inwerter (przetwornica)

Inwertery umożliwią zamianę wytwarzanego przez panele prądu o stałym napięciu na prąd o napięciu przemiennym. Na wyjściu inwertera w kierunku instalacji założono napięcie przemienne AC o wartości 400/230 V. W przedmiotowej instalacji projektuje się zastosowanie dwóch inwerterów beztransformatorowych o mocy wyjściowej 20 kW każdy:

- **Inwerter o mocy: 20 kW**

- DANE WEJŚCIOWE

|  |               |
|--|---------------|
| Liczba trackerów MPP   | 2,0           |
| Maks. prąd wejściowy ( $I_{dc\ max}$ ) ( $I_{dc\ max}$ ) ( $I_{dc\ max\ 1}$ / $I_{dc\ max\ 2}$ ) | 33,0 / 27,0 A |
| Maks. prąd zwarciaowy pola modułów   | 49,5 / 40,5 A |
| Zakres napięć wejściowych DC ( $U_{dc\ min}$ – $U_{dc\ max}$ )                                   | 200 - 1000 V  |
| Napięcie rozpoczęcia pracy ( $U_{dc\ start}$ )   | 200,0 V       |
| Znamionowe napięcie wejściowe ( $U_{dc,r}$ )   | 600,0 V       |
| Zakres napięć MPP ( $U_{mpp\ min}$ – $U_{mpp\ max}$ )  | 420 - 800 V   |
| Użyteczny zakres napięcia MPP  | 200 - 800 V   |
| Liczba przyłączy DC  | 3 + 3         |

#### - DANE WYJŚCIOWE

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| Moc znamionowa AC ( $P_{ac,r}$ )              | 20,0 kW                          |
| Maks. moc wyjściowa ( $P_{ac,max}$ )          | 20,0 kVA                         |
| Prąd wyjściowy AC ( $I_{ac,nom}$ )            | 28,9 A                           |
| Przyłącze sieciowe ( $U_{ac,r}$ )             | 3~ NPE 400/230, 3~ NPE 380/220 V |
| Zakres napięcia AC ( $U_{min} - U_{max}$ )    | 150 - 280 V                      |
| Częstotliwość ( $f_r$ )                       | 50 / 60 Hz                       |
| Zakres częstotliwości ( $f_{min} - f_{max}$ ) | 45 - 65 Hz                       |
| Współczynnik zniekształceń nieliniowych       | 1,3 %                            |
| Współczynnik mocy ( $\cos \varphi_{ac,r}$ )   | 0 - 1 ind./cap.                  |

Zakres temperatur otoczenia -40°C - +60°C

Dopuszczalna wilgotność powietrza 0 - 100 %

Maks. współczynnik sprawności (instalacja fotowoltaiczna – sieć zasilająca) 98,1 %

Europejski współczynnik sprawności ( $\eta_{EU}$ ) 97,9 %

#### Deklaracje zgodności:

ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21, NRS 097

Inwertery zostaną zamontowane na poziomie poddasza budynku sali gimnastycznej na konstrukcji metalowej.

### 3. DOBÓR ELEMENTÓW INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Doboru inwerterów i podziału modułów na stringi dokonano przy pomocy oprogramowania.

Główne założenia przedstawiono poniżej:

- 105 szt paneli o łącznej mocy 42,52 kWp

#### Dobre inwertery:

1) Inwerter nr 1 o mocy nominalnej 20,0 kW ->

60 szt. paneli w konfiguracji:

- 4x15 szt. paneli;

2) Inwerter nr 2 o mocy nominalnej 20,0 kW ->

45 szt. paneli w konfiguracji:

- 3x15 szt. paneli.

#### 4. OKABLOWANIE

##### 4.1. Strona stałoprądowa DC

| Inwerter         | Łańcuch      | Długość odcinka przewodu [m] | Projektowany przekrój przewodów [mm <sup>2</sup> ] | Straty w przewodach [%] |
|------------------|--------------|------------------------------|--|-------------------------|
| Inwerter 20.0 kW | A1 (15 szt.) | 20                           | 4  | 0,130                   |
|                  | A2 (15 szt.) | 24                           | 4  | 0,150                   |
|                  | B1 (15 szt.) | 30                           | 4  | 0,180                   |
|                  | B2 (15 szt.) | 33                           | 4  | 0,200                   |
| Inwerter 20.0 kW | A1 (15 szt.) | 36                           | 4  | 0,230                   |
|                  | A2 (15 szt.) | 43                           | 4  | 0,280                   |
|                  | B1 (15 szt.) | 47                           | 4  | 0,310                   |

**Straty dla najdłuższego odcinka przewodów <1% = warunek spełniony**

##### 4.2. Strona zmiennoprądowa AC

Obciążalność prądowa kabla dla obwodu trójfazowego:

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} * \cos \varphi * U_n}$$

Gdzie:

$I_B$  - obliczeniowy prąd obciążenia kabla [A]

$P$  - moc czynna obciążenia przewodu lub kabla [W]

$\cos \varphi$  - współczynnik mocy

$U_n$  - napięcie międzyfazowe [V]

Warunek spadku napięcia:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U_{n1}^2}$$

Gdzie:

$P$  – Moc czynna obciążenia przewodu lub kabla [kW]

$L$  – Długość przewodu [m]

$s$  – przekrój przewodu [mm<sup>2</sup>]

$\gamma$  – konduktywność przewodu

(dla miedzi 56 [m/(Ω\*mm<sup>2</sup>)]; dla aluminium 34 [m/(Ω\*mm<sup>2</sup>)])

$U_{n1}^2$  – napięcie międzyfazowe.

Prąd obciążenia przewodu (dla obwodu trójfazowego):

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot \cos\varphi \cdot U_n}$$

Gdzie:

$I_B$  - Obliczeniowy prąd obciążenia przewodu/kabla [A]

$P$ - Moc czynna obciążenia przewodu lub kabla [W]

$\cos\varphi$ - współczynnik mocy [-]

$U_n$ - napięcie międzyfazowe [V]

### Obliczenia dla inwertera (20,0 kW)

- Prąd obciążenia przewodu:

$$I_B = \frac{20\,000}{\sqrt{3} \cdot 0,9 \cdot 400} = \frac{20\,000}{623,538} = 32,07[A]$$

- Warunek spadku napięcia:

$$\Delta U = 0,51 \%$$

Obliczenia wykonano dla przewodu YKY5x10 o przekroju żył roboczych 10 mm<sup>2</sup> i odległości do 6 m.

Ze względu na prąd obciążenia i warunek spadku napięcia dobrano minimalne przekroje przewodów:

- Połączenia kablowe od inwertera 1GPV(20,0 kW) do rozdzielnicy RPV kablem YKY5x10 dla odległości 6 m.
- Połączenia kablowe od inwertera 2GPV (20,0 kW) do rozdzielnicy RPV kablem YKY5x6 dla odległości 6 m.

**Straty dla odcinka przewodów <1% = warunek spełniony**

## **5. ZABEZPIECZENIA**

### **5.1. Zabezpieczenie strona stałoprądowa DC**

Zabezpieczenie przed prądami wstecznymi nie jest wymagane.

### **5.2. Strona zmiennoprądowa AC**

Z uwagi na wytyczne odnośnie montażu mikro-instalacji projektowane zostają dwa urządzenia łączeniowe w postaci:

- wyłącznika różnicowoprądowego RCD typ B /63A/0.1A oraz wyłącznika nadprądowego typu C50A dla inwertera 1GPV,
- wyłącznika różnicowoprądowego RCD typ B /63A/0.1A oraz wyłącznika nadprądowego typu C40A dla inwertera 2GPV.

Instalacja zostanie podłączona do głównej rozdzielnicy zasilającej obiekt RGn (wg odrębnego projektu źródła ciepła).

### **5.3. Ochrona przepięciowa instalacji**

Do ochrony przepięciowej projektuje się ochronnik przepięciowy po stronie DC typu T1+T2 (kombinowany) montowany w szafie rozdzielczej instalacji fotowoltaicznej przy inwerterze ochronnik również typu T1+T2 (kombinowany).

Ochrona przeciwprzepięciowa - ograniczniki przepięć SPD typ T1+T2 dla 15 paneli w rzędzie:

$$U_c \geq 1,2 \cdot U_{oc} \cdot stc$$

$$U_c \geq 1,2 \cdot 41,67 \cdot 15$$

$$U_n \geq 750,06 \text{ V}$$

**W razie konieczności przed przystąpieniem do montażu instalacji fotowoltaicznej użytkownik zapewni możliwość przyłączenia, poprzez budowę lub przebudowę rozdzielnicy głównej, aby zapewnić miejsce na zabezpieczenie przewodów i przyłączenie instalacji oraz wykona zabezpieczenie przeciwprzepięciowe.**

## 5.4. Ochrona przeciwporażeniowa

Zgodnie z normą PN-HD 60364 należy zastosować następujące środki ochrony:

- ochrona podstawowa – izolacje przewodów, obudowy ochronne urządzeń i aparatów elektrycznych chroniące przed dotykiem bezpośrednim.
- ochrona podstawowa – obudowy w II klasie ochrony dla rozdzielnic DC
- ochrona dodatkowa – szybkie wyłączenie w sieci TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC
- ochrona przed dotykiem bezpośrednim

## 5.5. Ochrona przeciwpożarowa

Ochrona przeciwpożarowa będzie realizowana przez funkcje zabezpieczające falownika, czyli kontrola izolacji DC i prądu upływu. Zaprojektowany falownik posiada wbudowane urządzenie różnicowoprądowe, które monitoruje prądy różnicowe AC i DC w sposób ciągły.

Urządzenie posiada dwa progi: nagły prąd różnicowy  $\geq 30\text{mA}$  oraz wolno rosnący prąd różnicowy  $\geq 300\text{mA}$ , które powodują odłączenie falownika od sieci. Wyzwolenie układu różnicowoprądowego powoduje wyłączenie falownika.

W instalacji zaprojektowano zastosowanie samoczynnego rozłącznika DC dedykowanego do instalacji fotowoltaicznych o napięciu do 1000 V.

Urządzenie PEFS (rozłącznik) automatycznie wyłącza i izoluje przewody DC biegnące pomiędzy modułami PV a falownikiem. Urządzenie odłączy napięcie DC w przypadku gdy zasilanie AC zostanie wyłączone, lub gdy temperatura w module PEFS osiągnie 100 °C. Rozłącznik zapewnia auto restart po powrocie zasilania AC. Wyłączenie zasilania może nastąpić w każdej chwili i z wielu powodów. Urządzenie PEFS posiada funkcję automatycznego resetowania. Napięcie DC zostaje automatycznie odizolowane, gdy zasilanie AC zaniknie na dłużej niż 5 sekund i włącza się ponownie po powrocie zasilania AC. Użycie wyłącznika WGPoż. obiektu sali gimnastycznej odłącza zasilanie budynku oraz poprzez stycznik buforowy odłącza zasilanie do inwerterów oraz przesterowuje PEFS odłączając napięcie DC od paneli fotowoltaicznych.

Przy każdym wyłączeniu zasilania nie jest konieczny ręczny reset ze względu na wbudowany zasilacz UPS. W przypadku gdy zasilacz UPS będzie rozładowany lub niesprawny, wyłącznik (urządzenie PEFS) również automatycznie wyłącza i izoluje przewody DC (odcina zasilanie prądu stałego z paneli PV do falownika).



## **5.6. Ochrona LPS (odgromowa)**

Zakłada się, że wszystkie części instalacji fotowoltaicznej posiadać będą ochronę odgromową. Realizowana ona będzie przez zastosowanie układu zwodów pionowych:

- iglica pionowa AL, l=1,5 m – 5 szt., montaż na kalenicy budynku

obejmującym swoim obszarem ochronnym pole instalacji na dachu budynku. Wyliczona klasa ochronności - III wg normy IEC 1024/1995, wymiary siatki 15x15m.

Zwody pionowe instalacji odgromowej należy podłączyć do istniejącego zwodu poziomego niskiego przyłączonego do istniejącego uziomu otokowego. Stan techniczny uziomu otokowego należy potwierdzić z Użytkownikiem obiektu. Dodatkowo inwerter będzie posiadać ochronniki przepięciowe. Do elementów wymagających ochrony, prac antykorozyjne należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN -71/E-97053, 79/H-97070, 93/E - 04500 oraz N SEP - E - 001. Konstrukcje winny być zabezpieczone antykorozyjnie przez cynkowanie na gorąco.

## **6. CHARAKTERYSTYKA ZAGROŻENIA POŻAROWEGO**

Celem niniejszego punktu opracowania jest wskazanie warunków ochrony przeciwpożarowej dla nowoprojektowanej instalacji fotowoltaicznej. Zakres opracowania obejmuje wybrane elementy istotne w kontekście projektowanej instalacji wskazane w § 4 ust. 1 rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 grudnia 2015r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. z 2015r., poz. 2117). Z uwagi na projektowaną moc instalacji PV niniejszy projekt wymaga obowiązkowemu uzgodnieniu pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej z uwagi na Art. 29 ust. 2. 6kt. 16. (Dz. U. 2019 poz. 1186 z późn. zm.)

### **6.1. Charakterystyka zagrożenia pożarowego projektowanej instalacji PV**

Zgodnie z danymi opublikowanymi przez BRE National Solar Centre, niezależny instytut badawczy z Wielkiej Brytanii w publikacji „Fire and Solar PV Systems – Investigations and Evidence in July 2017” - prawidłowo zaprojektowana oraz eksploatowana instalacja nie stwarza zwiększonego ryzyka powstania pożaru w budynku. Szczegółowa analiza przyczyn awarii dla zdarzeń pożarowych wskazała wystąpienie łuku elektrycznego jako główną

przyczynę pożarów z udziałem systemów fotowoltaicznych. Wystąpienie łuku wynika przede wszystkim:

- a) nieprawidłowego użycia złączy (źle dobrane, niekompatybilne),
- b) nieprawidłowo zaciśnięte styki złącza,
- c) brak prawidłowego zatrzasknięcia wtyk lub gniazd powstałe w wyniku błędów montażowych,
- d) błędnie wykonane połączenia umożliwiające wnikanie wilgoci w złączach, skrzynkach połączeniowych i przełącznikach,
- e) poluzowanie zacisków śrubowych w puszkach przyłączeniowych lub wyłącznikach izolacyjnych powstałe najczęściej w wyniku błędów montażowych
- f) złe, niezgodne ze sztuką wykonane lutowanie połączenia w skrzynce przyłączeniowej modułu PV
- g) nieprawidłowego podłączenia izolatorów przepięć lub - w przypadku zewnętrznych puszek - zastosowanie w nieodpowiedniej klasie zabezpieczenia przed czynnikami zewnętrznymi, w wyniku uszkodzenia izolacji, kabla lub zbyt dużego kąta gięcia kabli.

Należy mieć na uwadze, że wystąpienie łuku jest najczęściej skutkiem błędnego, niezgodnego ze sztuką montażu instalacji PV. Drugą istotną przyczyną występowania łuków elektrycznych jest brak wykonywania przez użytkownika instalacji fotowoltaicznej – cyklicznych przeglądów instalacji. Te powinny być wykonywane regularnie w celu wykrycia postępujących nieprawidłowości na wczesnym etapie.

## **6.2. Miejsce montażu paneli fotowoltaicznych, falownika oraz sposób przeprowadzenia przewodów DC pomiędzy modułami a falownikiem**

Moduły instalacji fotowoltaicznej zlokalizowane będą na dachu budynku sali gimnastycznej, krytym dachówką, przy czym dla potrzeb odciążenia drewnianej konstrukcji dachu budynku projektuje się demontaż pokrycia z dachówki o powierzchni odpowiadającej powierzchni całkowitej projektowanych paneli fotowoltaicznych i pokrycie dachu w tej części blachą stalową na rąbek. W konsekwencji zostanie zbilansowane obciążenie konstrukcji dachu od nowego pokrycia blachą stalową i montowanymi panelami.

Montaż dwóch falowników GPV1, GPV2 przewiduje się wykonać na kondygnacji poddasza budynku sali gimnastycznej, gdzie zainstalowane będą również: szyna uziemiająca SW, rozdzielnica fotowoltaiczna RPV-AC. W piwnicy zlokalizowano RPV1 stycznik buforowy

służący do odłączania zasilania układu PV od RGn. Kable solarne na dachu oraz w budynku układane będą w rurkach. Zejście kabli ze strychu do piwnicy w rurze osłonowej fi50 w bruździe p/t.

Na odcinku między salą gimnastyczną a budynkiem głównym ZSO przewód zasilający zostanie poprowadzony w rowie kablowym na głębokości 0.7 m. Kabel należy układać w rowie kablowym na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Po ułożeniu kabli (i wykonaniu stosownych odbiorów robót zanikowych), kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 25 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim. Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz w punktach charakterystycznych (skrzyżowaniu, wejściu do kanałów i osłon otaczających).

Wyjście kabla z budynku sali gimnastycznej i wejścia do budynku głównego przepustem kablowym szczelnym. W piwnicy budynku głównego kabel w stronę RGn budynku prowadzony będzie w korytkach metalowych, podstropowo.

**UWAGA – drewniana konstrukcja dachu sali gimnastycznej wymaga w całości zabezpieczenia preparatami ogniochronnymi (wymagana klasa reakcji na ogień - B-s2,d0 (PN-EN 13501-1+A1:2010)) dla osiągnięcia klasy odporności ogniowej konstrukcji dachu R30.**

### **6.3. Informacje o kategorii zagrożenia ludzi przedmiotowego budynku**

Budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna to budynek sali gimnastycznej, eksploatowany. Przedmiotowy budynek należy do grupy wysokości: niski (N). Kategoria zagrożenia ludzi – ZL I. Klasa odporności pożarowej budynku – „B”. Budynek główny ZSO, do którego zostanie doprowadzone zasilanie elektryczne z projektowanej na dachu budynku sali gimnastycznej instalacji fotowoltaicznej to budynek średniowysoki, kategoria zagrożenia ludzi – ZLIII. Klasa odporności pożarowej budynku – „B”.

#### **6.4. Podział obiektu na strefy pożarowe oraz strefy dymowe**

W przedmiotowym obiekcie sali gimnastycznej i szkolnym nie występują strefy pożarowe oraz dymowe.

#### **6.5. Maksymalna gęstość obciążenia ogniowego strefy pożarowej**

Dla przedmiotowego budynku gęstości obciążenia ogniowego nie oblicza się. Gęstość obciążenia pojedynczych pomieszczeń technicznych oraz innych przestrzeni PM będzie wynosiła do 500 MJ/m<sup>2</sup>.

#### **6.6. Występowanie zagrożenia wybuchem, w tym pomieszczeń zagrożonych wybuchem i stref zagrożenia wybuchem**

Przyjęta funkcja poszczególnych segmentów budynku nie przewiduje występowania substancji mogących powodować występowanie stref zagrożenia wybuchem – w tym również na dachu, tj. brak zlokalizowanych kanałów wentylacji bezpieczeństwa pracującej w strefach lub pomieszczeniach zagrożonych wybuchem. Dla przedmiotowego budynku nie przyjmuje się dodatkowych obostrzeń z uwagi na lokalizację komponentów instalacji fotowoltaicznej (z uwzględnieniem konieczności zabezpieczenia przeciwpożarowego konstrukcji dachu budynku sali gimnastycznej – wg. pkt. 6.2.).

#### **6.7. Klasa odporności pożarowej, odporności ogniowej i stopień rozprzestrzeniania ognia przez elementy budowlane**

W budynku zaprojektowano instalację, które nie stanowi przykrycia dachu których mowa § 216, § 218 §219 §235 §271 §274 §287 w Warunkach Technicznych. Zatem nie określa się w tym przypadku konieczności stosowania paneli odpowiedniej klasyfikacji w zakresie odporności dachów na ogień zewnętrznych zgodnie np. Polską Normą PN-ENV 1187:2004 „Metody badań oddziaływania ognia zewnętrznego na dachy”; badanie 1. Projektowany system należy traktować jako instalację posadowioną na dachu który spełnia kryteria projektowe dla danego budynku np. dach NRO/B<sub>ROOF</sub>(t1). Warunkiem stosowania komponentów PV w przedmiotowym budynku jest zaprojektowanie instalacji w oparciu o urządzenia dopuszczonych do stosowania z odpowiednimi normami i zawartymi w nich wymaganiami bezpieczeństwa w tym palności.

#### **6.8. Usytuowanie z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe, w tym o odległości od sąsiadujących obiektów, działek lub terenów**

Instalacja fotowoltaiczna projektowana w przedmiotowym obiekcie pozostaje bez wpływu na wymagania w zakresie usytuowania budynku względem sąsiednich obiektów, granicy działki oraz dróg stanowiących dojazd dla ekip ratowniczych oraz dróg pożarowych.

#### **6.9. Warunki i strategia ewakuacji ludzi lub ich uratowania w inny sposób**

Projektowana instalacja fotowoltaiczna PV nie ingeruje w parametry dotyczące dojścia i przejścia ewakuacyjnego. Te dla przedmiotowego obiektu pozostają bez zmian.

#### **6.10. Sposób zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji fotowoltaicznej PV, a także rozwiązania zmniejszające ryzyko powstania pożaru.**

W przedmiotowym projekcie instalacji fotowoltaicznej trzymano się następujących zasad wiedzy technicznej mających na względzie zminimalizowanie ryzyka powstania pożaru:

- Połączenia DC zaprojektowano za pomocą szybkozłączek tego samego typu i producenta.
- Zminimalizowano w instalacji ilość połączeń DC.
- Trasy przewodów DC prowadzono w metalowych kanałach kablowych (eliminując wszelkie ostre krawędzie) .
- Kable instalacji PV nie będą prowadzone w obrębie istniejących szachtów wentylacyjnych.
- Trasy kablowe będą odpowiednio oznakowane „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia obecne po wyłączeniu instalacji”.
- Przepusty instalacyjne przez ściany oddzielenia przeciwpożarowego zostaną zabezpieczone do klasy odporności ogniowej EI 120, przez stropy oddzielenia przeciwpożarowego w części nadziemnej do klasy EI 60, a w części podziemnej do EI 120.
- Zapewniono ochronę odgromową urządzeń fotowoltaicznych

## **6.11. Wpływ instalacji PV na urządzenia przeciwpożarowe oraz inne instalacje i urządzenia służące bezpieczeństwu pożarowemu.**

### **6.11.1. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu WGPoż**

Zastosowano przeciwpożarowy wyłącznik prądu kompletny wraz z urządzeniem wykonawczym, który zabudowany zostanie przy głównym wejściu do budynku szkoły. Należy zastosować PWP z podwójną sygnalizacją zadziałania wyłącznika (diody LED).

Użycie wyłącznika WGPoż. obiektu sali gimnastycznej odłącza zasilanie budynku oraz poprzez stycznik buforowy odłącza zasilanie do inwerterów oraz przesterowuje PEFS odłączając napięcie DC od paneli fotowoltaicznych.

### **6.11.2. Wyposażenie w gaśnice i inny sprzęt gaśniczy**

Należy zapewnić wyposażenie w gaśnicę proszkową 4 kg ABC o skuteczności gaśniczej 21A zlokalizowaną w pobliżu falownika PV. Do gaśnicy winien być zapewniony dostęp o szerokości nie mniejszej niż 1 m. Miejsce lokalizacji gaśnicy oznakowane zgodnie z PN-EN.

## **6.12. Sposób zapewnienia bezpieczeństwa dla ekip ratowniczo-gaśniczych**

W budynku występują obwody DC mające szczególne znaczenie dla służb podczas prowadzenia działań ratowniczych. Obwód prądu stałego (okablowanie DC) znajduje się pomiędzy elementami generatora słonecznego a falownikiem. Napięcie DC w tym obwodzie najczęściej zawiera się w zakresie 250–900 V, w wybranych instalacjach może być jeszcze wyższe. Do porażenia prądem stałym może dojść w przypadku kontaktu (dotknięcia) jednocześnie biegunów dodatniego i ujemnego. Podczas działań ratowniczych i awaryjnych stanów pracy instalacji PV szczególne zagrożenie stanowią uszkodzenia elementów instalacji PV, w tym przede wszystkim okablowania. Do przeniesienia napięcia może dojść np. na ramie/mocowaniu uziemionego modułu PV poprzez wyrównanie potencjałów. Takie przeniesienie napięcia może doprowadzić do porażenia prądem przy dotknięciu (poruszeniu) innego przewodu. Do porażenia może dojść również w przypadku bezpośredniego kontaktu z uszkodzonym przewodem DC w budynku. Dlatego przyjęte zabezpieczenia mają na celu zminimalizowanie ryzyka porażenia prądem elektrycznym. W budynku optymalny poziom bezpieczeństwa ekip ratowniczych zapewnia się poprzez zastosowanie odpowiednich rozwiązań budowlanych. Przewód DC prowadzony będzie obudowanym kanałem

wykonanym z materiałów niepalnych, co stanowić będzie barierę przed bezpośrednim kontaktem z przewodem DC przebiegającym w pionie. Wszelkie poziome trasy kablowe prowadzone w budynku, wykonane będą w stalowych korytach kablowych na wysokości min. 2,0 m. W przypadku uszkodzenia kabla DC pod wpływem ciepła powodującego plastyfikację izolacji kabla, stopienie czy jego odpadnięcie – metalowe koryto zapobiegnie bezwładnemu wiszeniu takich kabli i również zapobiegnie przypadkowemu najściu na taki kabel przez interweniujące ekipy ratowniczo-gaśnicze. Rozwiązanie to minimalizuje możliwość bezpośredniego kontaktu strażaków z przewodami pozostającymi pod napięciem. Z uwagi na zapewnienie bezpieczeństwa ekip ratowniczych podczas działań, należy wykonać oznaczenia następujących składowych instalacji fotowoltaicznej w ramach uaktualnienia instrukcji bezpieczeństwa pożarowego lub wykonania planu urządzenia fotowoltaicznego. Część graficzna powinna zawierać:

- obszar lokalizacji modułów PV,
- lokalizację falownika/ów PV,
- 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,
- opcjonalnie przebiegu tras kablowych prądu przemiennego,
- legendę zastosowanych oznaczeń graficznych i literowych,
- wskazanie osób lub podmiotów opracowujących plan oraz datę jego opracowania

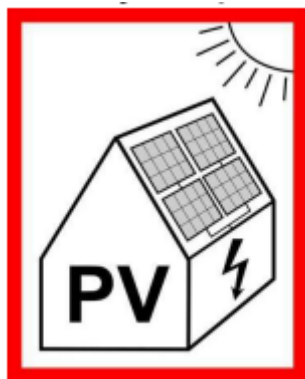
### **6.13. Woda do zewnętrznego gaszenia pożaru oraz drogi pożarowe**

Projektowana instalacja fotowoltaiczna nie powoduje dodatkowych obostrzeń w zakresie wymaganej ilości wody do zewnętrznego gaszenia pożaru, a także nie ingeruje w zasady doprowadzenia dróg pożarowych do obiektu

### **6.14. Oznakowanie budynku**

Obiekty, w których zamontowana jest instalacja PV, powinny być oznakowane. Odpowiednie oznakowanie i plan instalacji fotowoltaicznej obiektu są dla ekip ratowniczo-gaśniczych istotnym elementem mającym wpływ na szybkie przeprowadzenie rozpoznania i podjęcie właściwych decyzji. Są one pomocne zarówno dla osób znajdujących się w środku, jak i na zewnątrz budynku. Informują między innymi o lokalizacji wyłączników DC. W celu

zapewnienia odpowiedniego bezpieczeństwa dla ekip ratowniczych należy odpowiednio oznakować obiekt wyposażony w instalację PV wg normy PN-EN 60364-7-712.



Znak jak na rysunku powyżej, powinien być umieszczony: w złączu instalacji elektrycznej, w miejscu pomiaru, jeśli jest oddalony od złącza, w jednostce lub tablicy rozdzielczej, do której podłączone jest zasilanie z falownika. Instalację fotowoltaiczną oznakować zgodnie z normą PN-HD-60364-7-712\_2016. O zakończeniu inwestycji Inwestor powiadomi pisemnie Komendanta Powiatowej Państwowej Straży Pożarnej wg obowiązującej w KPPSP procedury. Natomiast schemat instalacji PV (plan instalacji fotowoltaicznej dla ekip ratowniczych) należy umieścić w miejscu łatwo dostępnym dla ratowników, np. szafce przyłącza elektrycznego do budynku.

#### **6.15. Konserwacja systemu PV**

Istotnym elementem w zapobieganiu pożarów instalacji fotowoltaicznych jest wykonywanie okresowych przeglądów, które będą w stanie wykryć potencjałe usterki dzięki czemu możliwe będzie podjęcie czynności naprawczych na wczesnym etapie. Okresowa konserwacja instalacji fotowoltaicznej oraz wykonanie testów i pomiarów wskazanych w szczególności w normie PN-EN 62446-2, która zawiera wskazówki dotyczące takiej okresowej konserwacji powinna być wykonywana przynajmniej raz w roku jednak nie rzadziej niż wynika to z wskazań danego producenta instalacji, falownika, modułów.

### **7. PRACE KOŃCOWE I ODBIOROWE**

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia pomiarów i testów zgodnie z normami PN-EN 62446:2016 oraz PN-HD 60364-6:2016-07 dla:

- a) instalacji elektrycznej wewnątrz budynku w zakresie odnoszących się do zamontowanej instalacji fotowoltaicznej,



b) instalacji fotowoltaicznej.

Pomiary i testy muszą być potwierdzone raportami podpisanymi przez uprawnioną osobę posiadającą odpowiednie kwalifikacje.

Dla instalacji elektrycznej wymaga się przeprowadzenia badań w zakresie:

- a) ochrony przeciwporażeniowej,
- b) rezystancji izolacji,

Dla instalacji fotowoltaicznej wymaga się wyników pomiaru:

- a) napięcia otwarcia [Voc],
- b) pierwszy odczyt produkcji energii
- c) pomiar rezystancji uziemienia.
- d) rezystancji izolacji kabli DC.

## **8. UWAGI**

**Całość prac powinna być wykonana przez osoby mające uprawnienia w zakresie prowadzenia prac przy instalacjach elektrycznych dla instalacji niskiego napięcia. Prace należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Wszystkie urządzenia i materiały użyte do realizacji projektowanych instalacji muszą być zgodne z obowiązującymi w Polsce normami i przepisami oraz posiadać odpowiednie certyfikaty, atesty i dopuszczenia. Wszelkie odstępstwa od wytycznych zawartych w projekcie należy pisemnie zgłosić Inżynierowi Kontraktu do akceptacji.**

## 9. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW PODSTAWOWYCH

| L.p. | Wyszczególnienie   | ilość               |
|------|--|---------------------|
| 1    | Ogniwa monokrystaliczne 405 Wp zgodne ze specyfikacją opisu technicznego | 105 szt.            |
| 2    | Konstrukcja wsporcza do dachów krytych blachą                            | dla 105 szt. paneli |
| 3    | Inwerter 1GPV, 20,0 kW   | 1 kpl.              |
| 4    | Inwerter 2GPV, 17,5 kW   | 1 kpl.              |
| 5    | Rozdzielnica RPV   | 1 kpl.              |
| 6    | Wyłącznik bezpieczeństwa PEFS-800V-22A                                   | 1 kpl.              |
| 7    | RPV1 odłączenie pożarowe rozd. głównej                                   | 1 kpl.              |
| 8    | Szyna uziemiająca SW   | 1 kpl.              |
|      |  |                     |

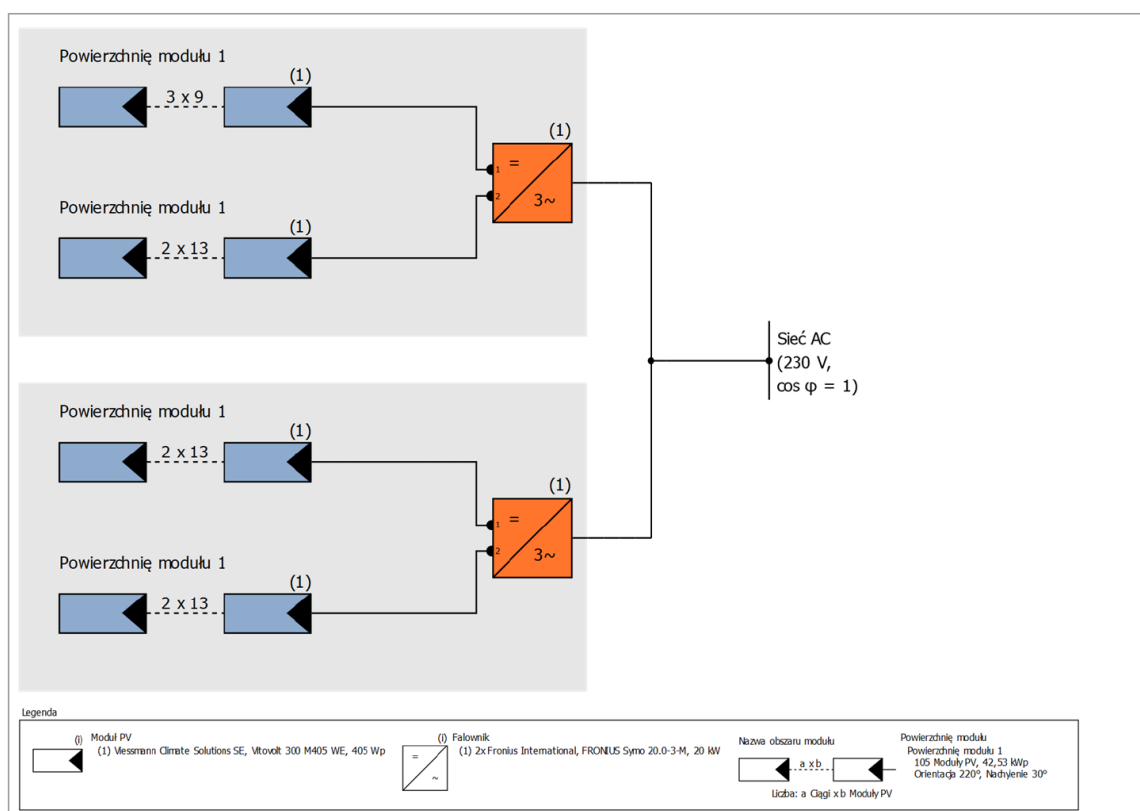
# ZAŁĄCZNIK NR 1. SYMULACJA WIELKOŚCI PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ Z INSTALACJI PV

## Przegląd projektu

### Instalacja PV

Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Dane klimatyczne           | Wrocław-Strachowice, POL (1996 - 2015) |
| Źródło wartości            | Meteonorm 8.1                          |
| Moc generatora PV          | 42,53 kWp                              |
| Powierzchnia generatora PV | 205,8 m <sup>2</sup>                   |
| Liczba modułów PV          | 105                                    |
| Liczba falowników          | 2                                      |



Ilustracja: Schemat instalacji

## Prognoza uzysku

### Prognoza uzysku

|  |                  |
|--|------------------|
| Moc generatora PV  | 42,53 kWp        |
| Spec. uzysk roczny   | 1 062,93 kWh/kWp |
| Stosunek wydajności (PR)   | 88,70 %          |
| Energia oddana do sieci  | 45 222 kWh/Rok   |
| Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu) | 45 222 kWh/Rok   |
| Pobór w trybie czuwania (Falownik)                                     | 21 kWh/Rok       |
| Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:                      | 21 244 kg / rok  |

## **10. SPIS RYSUNKÓW**

Rys. nr E-01. Mapa sytuacyjna – lokalizacja instalacji fotowoltaicznej i trasa kabla zasilającego budynku głównego ZSO.

Rys. nr E-02. PV - Schemat elektryczny.

Rys. nr E-03. Rozmieszczenie instalacji fotowoltaicznej i instalacja odgromowa .

Rys. nr E-04. Schemat tras kablowych w kierunku RGn na poziomie piwnic budynku głównego.

Rys. nr E-05. Lokalizacja wyłącznika głównego przeciwpożarowego.

Rys. nr E-06. Plan tras kablowych na poziomie parteru budynku sali gimnastycznej