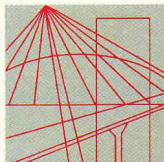


# BIURO USŁUG TECHNICZNYCH "DEG" GRZEGORZ DOMAŃSKI

e-mail: grzegorz\_domanski@o2.pl

PROJEKT WYKONAWCZY		ELEKTR.		
STADIUM DOKUMENTACJI		BRANŻA	UMOWA NR	POZ. UMOWY
INWESTOR ZAMAWIAJĄCY	Gmina Mirosławiec ul. Wolności 37, 78-650 Mirosławiec			
NAZWA INWESTYCJI	Instalacja fotowoltaiczna			
OBIEKT	Szkoła Podstawowa w Mirosławcu			
TEMAT OPRACOWANIA	Instalacja fotowoltaiczna			
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. Paweł Pomykański upr WKP/0386/PWOE/09			
OPRACOWAŁ	inż. Grzegorz Domański upr. 110/90/PW			
IMIĘ NAZWISKO - UPRAWNIENIA NR			PODPIS	
sierpień 2022 rok				



WIELKOPOLSKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

sygn. akt: WOIB-OKK-EP-EW-0054-0055-346/2009

Poznań, dnia 18 grudnia 2009 r.

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42, z późn. zm.) i art. 12 ust. 1 pkt 1-5, art. 12 ust. 3 i 4, art. 13 ust. 1 pkt 1 i 2 oraz ust. 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2006 r. Nr 156 poz. 1118 z późn. zm.) oraz § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.)

**decyzją Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej WOIB**  
otrzymuje

**Pan**  
**Paweł Pomykański**

magister inżynier  
kierunek: Elektrotechnika  
urodzony dnia 14 października 1973 r. w Stargardzie Szczecińskim

## **UPRAWNIENIA BUDOWLANE** **nr ewidencyjny WKP/0386/PWOE/09**

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń**  
**w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń**  
**elektrycznych i elektroenergetycznych**

### UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

#### Pouczenie

1. Podstawą do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Wielkopolskiej Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Poznaniu w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.



Skład orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Przewodniczący – dr inż. Daniel Pawlicki: .....

Członek Komisji – dr inż. Andrzej Barczyński: .....

Członek Komisji – mgr inż. Szczepan Mikurenda: .....



Na podstawie art.12 ust.1 pkt 1-5 oraz art. 13 ust. 3 i 4 ustawy Prawo budowlane Pan Paweł Pomykański jest upoważniony w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do:

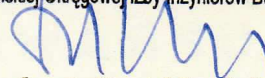
- projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,
- kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
- wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

**bez ograniczeń.**

Zgodnie z § 24 ust.1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia budowlane uprawniają do projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z urządzeniami do zasilania i sterowania.

Na podstawie § 15 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, uprawnienia do projektowania stanowią podstawę do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w zakresie w/w specjalności.

PRZEWODNICZĄCY  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa



*dr inż. Daniel Pawlicki*

Otrzymują:

1. Pan Paweł Pomykański  
61-699 Poznań, os. Wichrowe Wzgórze 35/125
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a

URZĄD WOJEWÓDZKI  
w Poznaniu  
Wydział  
Budownictwa, Urbanistyki  
i Architektury  
61-718 Poznań, Al. Stalingradzka 118

Nr 110/90/PW



Poznań, 1990-05-31

DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO  
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych  
w budownictwie

Na podstawie par.5 ust.1, par.6 ust.1, par.7 i par.13 ust.1  
pkt 4 lit.d rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony  
Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji  
technicznych w budownictwie (Dz.U.Nr 8, poz.46) stwierdza się, że:

Obywatel Grzegorz D O M A N S K I  
inżynier elektryk

urodzony dnia 4 września 1958 r. w Poznaniu posiada przygotowanie  
zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnych funkcji

kierownika budowy i robót

w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej

w zakresie instalacji elektrycznych niskiego napięcia

Obywatel Grzegorz D O M A N S K I

jest upoważniony do:

- kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie instalacji elektrycznych niskiego napięcia,
- sporządzania w budownictwie osób fizycznych projektów instalacji elektrycznych niskiego napięcia.

EM/



*[Handwritten signature]*  
M. J. K.





## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:  
WKP-PP8-LNV-MMD \*

Pan Paweł Pomykański o numerze ewidencyjnym WKP/IE/0112/10  
adres zamieszkania ul. Zofii Nałkowskiej 14, 62-050 Mosina  
jest członkiem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-04-01 do 2023-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-03-28 roku przez:

Jerzy Stroński, Przewodniczący Rady Wielkopolskiej 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.



## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

WKP-X8F-G8Y-5U9 \*

Pan Grzegorz Domański o numerze ewidencyjnym WKP/IE/0796/01  
adres zamieszkania ul. Poziomkowa 4, 62-020 Swarzędz Zalasewo  
jest członkiem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-01-01 do 2022-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-12-08 roku przez:

Jerzy Stroński, Przewodniczący Rady Wielkopolskiej 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.



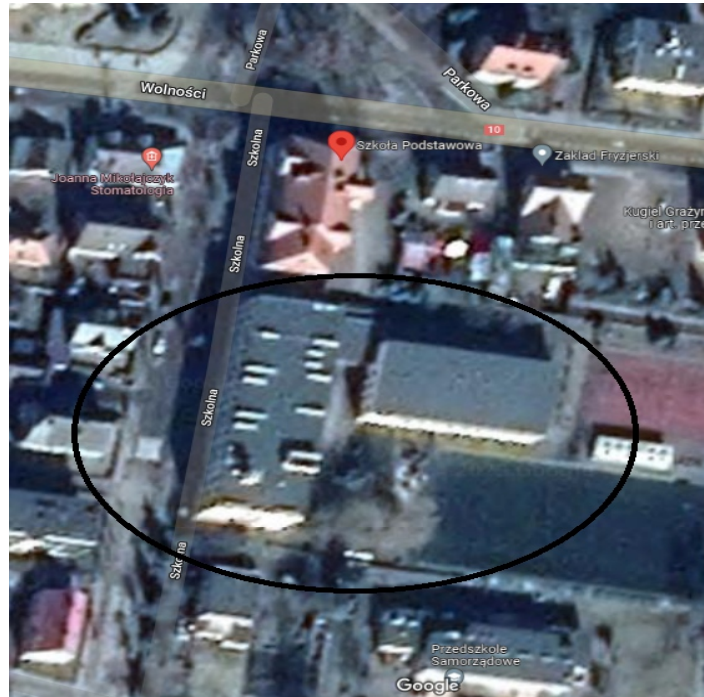
Projekt urządzeń  
mikroinstalacji fotowoltaicznej  
o mocy 49,77 kWp

**Adres:** Szkoła Podstawowa w Mirosławcu

Instalacja fotowoltaiczna (PV) o mocy elektrycznej 49,977 kWp, która zostanie zainstalowana na dachu budynku Szkoły Podstawowej w Mirosławcu

Inwestor: Gmina Mirosławiec

### lokalizacja budynku



**1. Warunki ochrony przeciwpożarowej (WOP) dla instalacji PV ustalono na podstawie:**

- a) Wytyczne technologiczne dla systemów fotowoltaicznych,
- b) Uzgodnienia z Inwestorem
- c) Obowiązujące przepisy prawa
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 grudnia 2021





r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo budowlane (Dz. U. 2021 poz. 2351),

- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 23 lutego 2021 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. 2021 poz. 610),
- Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 9 czerwca 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022 poz. 1225),
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 22 stycznia 2021 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o dozorze technicznym (Dz. U. 2021 poz. 272),
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 14 kwietnia 2021 r. s sprawie ogłoszenie jednolitego tekstu ustawy o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. 2021 poz.869),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. nr. 109 poz. 719 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021 r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki i terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. 2021 poz. 1722),
- PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa- ochrona przed porażeniem elektrycznym,
- PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego,
- PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym,
- PN-HD 60364-4-443:2016-03 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 4-443:Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi,
- PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym,
- PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych.
- PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część

5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne,  
 • PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza,  
 • PN-IEC 60364-5-534:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami,  
 • PN-EN 62305-1:2008 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne, Wybór poziomów ochrony dla urządzeń piorunochronnych  
 • PN-EN IEC 61730-2:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) Część 2  
 Wymagania dotyczące badań,  
 • PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych,  
 • PN-HD 60364-5-56:2019-01 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-56:  
 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa,  
 • PN-HD 60364-6:2016-07 Instalacje elektryczne niskiego napięcia-- Część 6: Sprawdzanie,  
 • PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712:  
 Wymaganie dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji- Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania,  
 • PN-EN 1090-1+A1:2012 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych-- Część 1: Zasady oceny zgodności elementów konstrukcyjnych,  
 • PN-EN 13501-1+A1:2009 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 1: Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień.  
 • PN-EN 13501-5+A1:2009 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków-- Część 5: Klasyfikacja na podstawie badań oddziaływania ognia zewnętrznego na dachy,  
 • PN-EN 50549-1:2019-02 Wymagania dla instalacji wytwórczych przeznaczonych do równoległego przyłączania do publicznych sieci dystrybucyjnych-- Część 1: Przyłączanie do sieci dystrybucyjnej nN-- Instalacje wytwórcze aż do typu B włącznie,  
 • PN-EN 60909-0:2016-09 Prądy zwarciorowe w sieciach trójfazowych prądu przemiennego.  
 Część 0: Obliczanie prądów,  
 • PN-EN 60332-1-1:2010 Badania palności kabli i przewodów elektrycznych oraz światłowodowych-- Część 1-1: Sprawdzanie odporności pojedynczego izolowanego przewodu lub kabla na pionowe rozprzestrzenianie się płomienia,  
 • PN-EN 50575:2015-03 + A1:2016-11 Kable i przewody elektroenergetyczne, sterownicze i telekomunikacyjne. Kable i przewody do zastosowań ogólnych w obiektach budowlanych o określonej klasie odporności pożarowej,  
 • PN-EN 61386-1: /A1:2019-08 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. Część 1: Wymagania ogólne,  
 • PN-EN 61537:2007 Prowadzenie przewodów-- Systemy korytek i systemy



drabinek

instalacyjnych,

- PN-EN 62446-1:2016-08 Systemy fotowoltaiczne (PV). Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania. Część 1: Systemy podłączone do sieci. Dokumentacja, odbiory i nadzór,
- PKN-CEN/TS 16459:2014-06 Oddziaływanie ognia zewnętrznego na dachy i pokrycia dachowe-- Rozszerzone zastosowanie wyników badań według CEN/TS 1187

Jak również z innymi PN, przepisami sanitarnymi, BHP i ochrony przeciwpożarowej. Przewiduje się, że wszystkie urządzenia i materiały nie odpowiadające wymogom zawartym w w/w rozporządzeniach, przepisach i normach nie zostaną przyjęte do użycia w obiekcie.

## 2. Charakterystyka ogólna obiektu.

Budynek Szkoły Podstawowej . Fundamenty budynku żelbetowe. Ściany kondygnacji nadziemnej murowane , ściany działowe murowane wykonane z cegły ceramicznej oraz wapiennej. Pokrycie dachowe wykonane jest papą.

Liczba kondygnacji: 2 kondygnacje

Długość 37 m Szerokość 24 m Wysokość 9 m

Kubatura:7992m<sup>3</sup>

### **Przeznaczenie obiektu:**

Opis inwestycji: budynek Szkoły Podstawowej, niski, 2-kondygnacyjny ,

- **Kategoria zagrożenia ludzi:** ZL IV
- **Klasa odporności pożarowej budynku:** klasa D
- **Klasa odporności ogniowej elementów budowlanych:**
  - główna konstrukcja - R 30
  - konstrukcja dachu - nie stawia się wymagań
  - strop - REI 30

Sierpień 2022

- ściana zewnętrzna - EI 30
- ściana wewnętrzna - nie stawia się wymagań
- przekrycie dachu - papa
- przegrody wewnętrzne oddzielające mieszkania od dróg komunikacji ogólnej oraz od innych mieszkań - EI 30

• **Zagrożenie wybuchem - nie występuje.**

• **Parametry pożarowe materiałów niebezpiecznych pożarowo**

Typowe materiały w postaci stałej charakterystyczne do przechowywania w mieszkaniach jak drewno, drewnopodobne, tkaniny, dywany itp.

L.p.	Substancja - materiał	Charakterystyka
1.	drewno, drewnopochodne	- łatwo zapalne, - temperatura zapalenia: 300 – 400°C, - ciepło spalania: 18 MJ/kg
2.	papier, karton	- łatwo zapalny, - temperatura zapalenia: 230°C, w stanie rozluźnionym pali się intensywnie i szybko - ciepło spalania: 16 MJ/kg
3.	folia polietylenowa (PE)	- łatwo zapalna, o małej odporności na działanie ciepła, - polietylen pali się sam; żółty świecący, w środku niebieski płomień; po krótkim paleniu spadają krople stopionego materiału, przy czym płomień utrzymuje się na kroplach; - podczas palenia wydzielają duże ilości dymów i gazów toksycznych, podczas gaszenia wywiązuje się szaroniebieski dym o zapachu parafiny, - ciepło spalania: 42 MJ/kg
4.	polichlorek, wyroby plastyfikowane (PCV)	- palne, - temperatura zapalenia: 400 – 500°C, - podczas palenia wydzielają duże ilości dymów i gazów toksycznych, - ciepło spalania: 25 MJ/kg
5.	Polipropylen (PP)	- ciało stałe w temp. 20°C, palne, - temperatura przetwórstwa 230 – 280°C, - ciepło spalania – 43 MJ/kg
6.	ABS (elementy sprzętu AG)	- ciało stałe w temp. 20°C, palne, - temperatura zap. 390°C, - ciepło spalania; 36 MJ/kg
7.	Poliamid	- palny, własności samogasnące, - temperatura mięknięcia 190°C, - ciepło spalania 29 MJ/kg
8.	Poliester	- palny, pali się po zapaleniu bez obecności zewnętrznego źródła ciepła, - temperatura topnienia 220 – 230°C, - temperatura rozkładu ok. 300°C, - ciepło spalania 31 MJ/kg
9.	Tworzywa sztuczne /polietylen, PCV/	- palne, - temperatura zapalenia: 400 – 500°C, - podczas palenia wydzielają duże ilości dymów i gazów toksycznych.



L.p.	Substancja - materiał	Charakterystyka
10.	Tkaniny bawełniane	- łatwo zapalne, - temperatura zapalenia: 225°C

• **Strefy pożarowe** - dopuszczalna wielkość strefy pożarowej wynosi 8000m<sup>2</sup>. Cały budynek stanowi jedną strefę pożarową

Elementy budynku (zgodnie z § 216 WT) odpowiednio do jego klasy odporności pożarowej powinny spełniać z zastrzeżeniem § 213 oraz § 237 ust. 9, następujące wymagania określone w poniższej tabeli

Klasa odporności pożarowej budynku	Klasa odporności ogniowej elementów w budynku <sup>5)</sup>					
	Główna konstrukcja nośna	Konstrukcja dachu	Strop <sup>1)</sup>	Ściana zewnętrzna <sup>1),2)</sup>	Ściana wewnętrzna <sup>1)</sup>	Przekrycie dachu <sup>3)</sup>
B	R 120	R 30	REI 60	EI 60 <sub>(o↔i)</sub>	EI 30	RE 30
C	R 60	R 15	REI 60	EI 30 <sub>(o↔i)</sub>	EI 15	RE 15
D	R 30	(-)	REI 30	EI 30 <sub>(o↔i)</sub>	(-)	(-)
E	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

### 3. Informacje o instalacji fotowoltaicznej

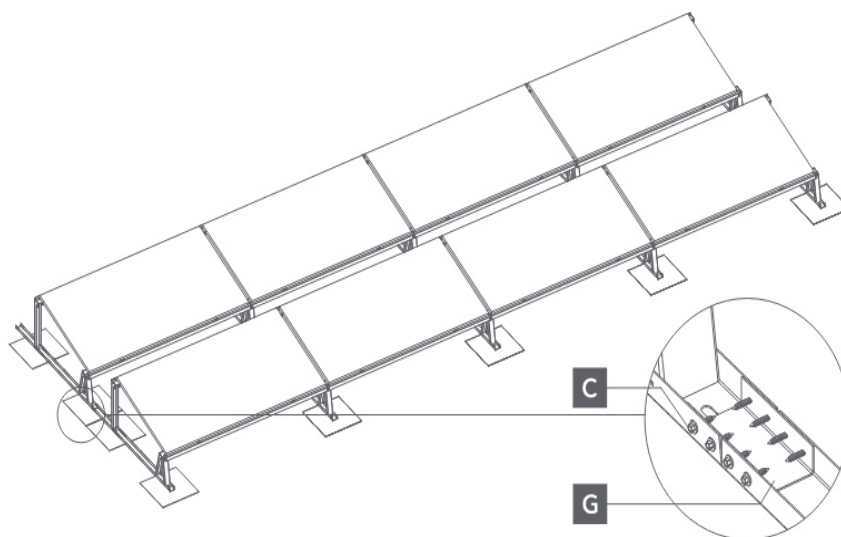
Moduły fotowoltaiczne przekształcają energię słoneczną na prąd stały. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu krzemowych ogniw fotowoltaicznych. W celu osiągnięcia najlepszej produktywności instalacji należy panele ukierunkować na kierunek południowy z zachowaniem optymalnego kąta nachylenia około 15 – 35°. Dobre efekty produkcji energii elektrycznej można uzyskać stosując kąt nachylenia modułów fotowoltaicznych minimum 10° - maksimum 45°. Moduły fotowoltaiczne należy zamontować w miejscu optymalnym dla danej lokalizacji. Przy planowaniu rozłożenia modułów należy zwrócić szczególną uwagę na zachowanie odległości od wystających elementów dachu (kominy, lukarny) oraz od przeszkód terenowych mogących powodować zacienienie instalacji. Moduły fotowoltaiczne należy instalować zgodnie z instrukcjami producentów, na konstrukcjach systemowych dostosowanych do rodzaju pokrycia dachowego i konstrukcji dachu.

### 4. Opis instalacji fotowoltaicznej która zostanie wykonana na budynku

Instalacja wykonana jest z następujących elementów:

Panel fotowoltaiczny min.395W - **6x21=126 szt**

Panele zamontowane zostaną w systemie poziomym do powierzchni płaskich



Rys. 7. Łączenie trójkątów montażowych za pomocą łącznika

Pojedynczy panel może produkować prąd stały (dalej określany mianem DC) o napięciu powyżej 30 V przy bezpośrednim działaniu promieni słonecznych, jest to bardzo niebezpieczne w bezpośrednim kontakcie. Nie wolno dotykać i pochylać się nad działającym panelem. W systemie fotowoltaicznym wykorzystane panele są o takiej samej charakterystyce.

Należy mieć na uwadze poniższe wytyczne, które mają zastosowanie w miejscu montażu:

- moduły zostały przetestowane do pracy w klimacie umiarkowanym zgodnie z IEC 61215,
- moduły solarne nie są odporne na wybuchy,
- nie użytkuj modułów solarnych w pobliżu wysoce łatwopalnych gazów i par (np. zbiorników z gazem, stacji paliw),
- nie montuj modułów w przestrzeni zamkniętej,
- nie montuj modułów w miejscach, gdzie mogą zostać na dłuższy czas zatopione w wodzie (np. obszary zalewowe),
- nie używaj modułów, jako substytut pokrycia dachu, (ponieważ m.in. moduły nie są deszczoszczelne),
- nie montuj modułów w bezpośredniej bliskości systemów klimatyzacji,
- nie należy instalować modułów na wysokości 4000 m od poziomu morza,

- w miejscach o zwiększonej zawartości soli w powietrzu (np. w niedalekiej odległości morza), należy podjąć specjalne środki ostrożności,
- nie dopuszczaj do kontaktu żadnych substancji chemicznych (np. oleju, rozpuszczalnika) z jakąkolwiek częścią panelu słonecznego,
- podczas instalacji, eksploatacji i konserwacji można używać jedynie substancji dopuszczonych,
- montaż modułów na powierzchni wody jest zabroniony.

Moduły solarne zaprojektowano do pracy w poniższych warunkach:

- temperatura pracy w zakresie od  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+85^{\circ}\text{C}$ ;
- ciśnienia do maks. 5400Pa
- montaż z użyciem ramy montażowej do modułów solarnych.

Jeżeli panele są połączone szeregowo, całkowite napięcie jest sumą napięć wszystkich paneli, a maksymalna ilość paneli w szeregu to:

$$(n) = V_{\max} (\text{System}) / [V_{oc} (\text{w STC})].$$

Złącza każdego panela pochodzą od tego samego producenta są całkowicie zgodne i kompatybilne ze sobą. Te same wymagania są zastosowane do zacisków przyłączeniowych końca panela i na końcu systemu. Powierzchnia przekroju poprzecznego i wytrzymałość złącza i przewodu wybranego do systemu fotowoltaicznego spełnia wymogi dotyczące maksymalnego prądu zwarcia układu, wykonano będzie w przekroju  $6 \text{ mm}^2$ , a prąd złącza większy niż 10A. Przewody łączące panele z inwerterem prowadzone są wewnątrz rury karbowanej tzw. *"Peszel"* – *tworzywowa karbowana rura elektroinstalacyjna na kable teletechniczne: elektryczne, telefoniczne, światłowodowe lub rury sanitarne. Karby w rurze umożliwiają łatwiejsze tworzenie łuków i jednocześnie pozytywnie wpływają na trwałość mechaniczną osłony*, przymocowanej do konstrukcji mocującej i korytek kablowych. Kabel prowadzony jest po korytkach kablowych na dachu, następnie po zejściu z dachu w kierunku pionowej drogi kablowej na elewację. Moduły powinny spełniać normę PN-IEC 61730-2:2018 z zakresu oceny bezpieczeństwa modułów fotowoltaicznych i charakteryzować się klasą C reakcji na ogień. Moduły zostaną przymocowane do konstrukcji za pomocą dwóch klem po obu stronach modułu wzdłuż krótszej krawędzi w pozycji poziomej. Klemy nie powinny deformować ramy modułu, nie mogą stykać się z przednią szybą oraz zacieniać moduł. Niezależnie od wybranej orientacji, co najmniej 4 klemy powinny zostać użyte przy mocowaniu modułu. Śruby klem bocznych i końcowych powinny zostać dokręcone z momentem obrotowym zalecanym przez producentów konstrukcji i modułów. Moduły należy montować w minimalnej odległości 10 cm od płaszczyzny dachu do ramy, w celu zapewnienia odpowiedniej wentylacji. Zaleca się zachowanie odległości co najmniej 1 cm między dwoma modułami. Moduły należy przenosić i układać tak, aby ograniczyć naprężenia ramki i nie dopuścić do powstania mikropęknięć w warstwie ogniwa. Podczas montażu należy stosować się do instrukcji producenta w szczególności do dopuszczalnego zakresu łączenia klem na ramie modułu. Do wyrównania potencjałów między modułami zostaną wykorzystane aluminiowe klemy montażowe oraz aluminiowe ramy modułów po wcześniejszym naruszeniu warstwy anodowej przez systemową podkładkę uziemiającą.



Po stronie DC projektuje się przewód solarny o przekroju 6 mm<sup>2</sup> w podwójnej izolacji, odporny na promieniowanie UV, składający się z żyły wielodrutowej miedzianej ocynowanej w izolacji gumy termoutwardzalnej, bezhalogenowej. Wiązki zbiorcze kabli strony DC prowadzone na zewnątrz budynku zostaną zabezpieczone rurą elektroinstalacyjną lub ocynkowanym ogniowo korytem kablowym pełnym nierozprzestrzeniającymi płomienia, odpornymi na UV zgodnymi z normami PN-EN 61386-1 oraz PN-EN 61537:2007. Wiązki zbiorcze kabli strony DC prowadzone na wewnątrz budynku na ścianach lub sufitach zostaną zabezpieczone rurą gładką, kanałem elektroinstalacyjnym lub korytem kablowym nierozprzestrzeniającymi płomienia, bezhalogenowymi zgodnymi z normami PN-EN 61386-1 oraz PN-EN 61537:2007. Okablowanie powinno spełniać:

Polsce norma PN-HD 60364-7-712:2016-05 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 7- 712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania. Przy doborze przewodów na instalacje PV pod uwagę powinniśmy brać podstawowe warunki wymienione poniżej:

- przewody powinny być podwójnie izolowane. Zbudowana z dwóch izolacji: podstawowej i dodatkowej oddzielonej metalową przegrodą, która w przypadku uszkodzenia jednej z izolacji zabezpiecza przed porażeniem prądem i chroni przed pożarem,
- promień zgięcia przewodów powinien być stosunkowo duży co ułatwia w duży stopniu montaż i chroni przed uszkodzeniami wewnętrznymi przewód powinien być bardzo giętki i odporny na wszelkie ruchy,
- materiał, z którego wykonany jest przewód musi być odporny na różnego rodzaju oleje i czynniki chemiczne, które będą na niego oddziaływać przez długi czas,
- temperatura pracy sięgać powinna powyżej 100 stopni Celsjusza, a żyła przy zwarcu musi wytrzymywać temperaturę ponad 200 stopni Celsjusza przez kilka sekund, możliwie duża wytrzymałość cieplna żyły,
- wytrzymałość przewodów na temperatury poniżej zera rzędu -40 °C ÷ -50 °C - przewody w instalacjach PV muszą pracować przez cały rok, również w okresie zimowym,
- trwałość przewodów powinna wynosić, co najmniej tyle ile wynosi okres bezawaryjności instalacji fotowoltaicznej, czyli około 20 lat,
- przewody do instalacji PV powinny charakteryzować się także niewrażliwością na promienie UV,
- kable powinny być odporne na działanie wysokich temperatur, na wypadek wystąpienia pożaru nie powinny wydzielać trujących związków halogenowych, takich jak chlor, fluor, brom i jod. Charakteryzować się powinny niskim stopniem emisji gazów toksycznych i agresywnych gazów korozyjnych powinny mieć właściwości samogasnące i w przypadku wystąpienia pożaru nie rozprzestrzeniają płomienia, zarówno na pojedynczym kablu jak i w wiązce kablowej.

Należy pamiętać, że górna granica temperatury przewodu i złącza to odpowiednio 85°C i 105°C. Panele łącznie ze stelażem mają wykonaną oddzielną instalację odgromową, która łączy również inwerter i jest wpięte do głównego uziemienia obiektu przy głównej rozdzielni zasilającej. Rezystancja uziemienia musi być niższa niż 10 Ω.

Instalacje fotowoltaiczne zainstalowane na dachach budynków, ze względu na zajmowaną dużą powierzchnię i eksponowane miejsce, powodują wzrost ryzyka wystąpienia przepięć dla domowych urządzeń elektrycznych oraz dla nich samych. Pomimo, że nie istnieją sposoby na całkowitą ochronę instalacji PV przed piorunami, to jednak zastosowanie odpowiednich środków zaradczych może w znacznym stopniu ograniczyć ryzyko potencjalnych uszkodzeń.

Oprócz obowiązujących aktów prawnych, pewnymi wyznacznikami dla inwestorów mogą być także standardy wypracowane w innych krajach, jak np. w Niemczech (oczywiście z zachowaniem obowiązującego prawa danego kraju, w którym zlokalizowana będzie instalacja PV) oraz wymagania firm ubezpieczeniowych lub banków.

W przypadku instalacji fotowoltaicznych o mocy znamionowej powyżej 10 kW ubezpieczyciele wymagają instalacji odgromowej wykonanej w co najmniej III poziomie ochrony (klasa LPS III) oraz wewnętrznej ochrony przeciwprzepięciowej. W przypadku instalacji wolnostojących natomiast konieczne jest zastosowanie urządzeń ochrony przeciwprzepięciowej i systemu wyrównania potencjałów. W przypadku mikroinstalacji fotowoltaicznej montowanej na dachu budynku należy zapewnić odpowiednie rozmieszczenie zwodów instalacji odgromowej, zapewniające właściwe bezpieczeństwo systemu.

Układ zwodów określa się na podstawie jednej z trzech metod:

- metoda oczkowa (właściwa dla powierzchni płaskich),
- metoda kąta ochronnego (właściwa dla budynków o prostych kształtach),
- metoda toczącej się kuli (właściwa w każdym przypadku).

Stosowany odstęp pomiędzy elementami systemu PV a instalacją odgromową konieczny jest ze względu na zabezpieczenie elementów instalacji fotowoltaicznej przed przeskokami iskrowymi czy łukami elektrycznymi od zwodów pionowych i poziomych instalacji odgromowej. Wymagane odstępy izolacyjne wyznacza się zgodnie z normą PN-EN 62305- 3:2011.

Z reguły wystarczający odstęp izolacyjny  $S$  wynosi od 0,5 do 1 m. Problem pojawia się w sytuacji, gdy nie można zapewnić wymaganego odstępu pomiędzy elementami instalacji PV i odgromowej, np. z powodu stalowej konstrukcji dachu lub jego pokrycia albo pełnego wypełnienia powierzchni dachu przez panele PV. W celu zabezpieczenia paneli fotowoltaicznych przed przeskokami ładunków elektrycznych z instalacji odgromowej należy wykonać połączenia wyrównawcze pomiędzy metalowymi ramkami paneli za pomocą układu zwodów. Odpowiednio zaprojektowana instalacja odgromowa pozwala na ochronę instalacji fotowoltaicznej przed skutkami wyładowań atmosferycznych. Elementy systemu PV muszą być umieszczone w przestrzeni chronionej z zachowaniem właściwego odstępu izolacyjnego. Jeśli zachowanie odstępu nie jest możliwe, należy wykonać połączenia wyrównawcze pomiędzy elementami konstrukcyjnymi systemu fotowoltaicznego a elementami instalacji odgromowej (lub dachem). Ponadto niezbędnymi elementami ochrony instalacji fotowoltaicznych przed pośrednimi skutkami wyładowań atmosferycznych są ograniczniki przepięć SPD, które powinny znajdować się po stronie DC i AC instalacji. Klasę ograniczników należy dobrać w zależności od sposobu montażu i typu instalacji. Przekrój przewodu łączącego ogranicznik przepięć z szyną wyrównawczą należy dobrać w zależności od klasy ogranicznika a długość przewodu łączącego nie powinna przekraczać 0,5 m.

Falownik zostanie przyłączony do sieci nn za pomocą kabla YDY 5x10mm<sup>2</sup> na jeden falownik. Kabel AC powinien być zgodny z normą PN-EN 60332-1, a jego klasa reakcji na ogień powinna wynosić co najmniej Eca.. Falownik powinien posiadać certyfikat potwierdzający spełnienie wymagań określonych w NC RfG i Wymogach Ogólnego Stosowania wynikających z NC RfG. Falownik powinien spełniać wymogi Dyrektyw 2014/35/UE, 2014/30/UE oraz normy PN-EN 50549-1:2019-02 „Wymagania dla instalacji wytwórczych przeznaczonych do równoległego przyłączania do publicznych sieci”.

Dobrano dwa falowniki o mocy 20 kW

Przekrój poprzeczny kabli AC powinien być właściwie dobrany tak, żeby uniknąć niechcianych rozłączeń inwertera od sieci z powodu zbyt dużej oporności kabla łączącego inwerter z siecią. Jeśli impedancja jest zbyt wysoka, wówczas rośnie napięcie prądu zmiennego AC, które po przekroczeniu limitu dla danego kraju może spowodować wyłączenie inwertera.

Poradnik montażu pomagający w wyborze odpowiedniej lokalizacji pozwalającej na zmniejszenie ryzyka uszkodzeń urządzenia i szkód operatorów:

- ściana, na której ma być zamontowany inwerter musi być na tyle silna, by utrzymać wagę inwertera przez długi okres czasu,
- lokalizacja musi być zgodna z wymiarami urządzenia,
- zabrania się montażu urządzenia na powierzchniach łatwopalnych bądź wrażliwych na wysoką temperaturę,
- nie należy montować inwertera w miejscach o ograniczonym przepływie powietrza, bądź w miejscach zakurzonych. Takie warunki mogą niekorzystnie wpłynąć na wydajność instalacji chłodniczych urządzenia,
- stopień ochrony IP urządzenia to IP65, co oznacza, że inwerter może być montowany zarówno w budynkach jak i na zewnątrz,
- należy unikać ustawiania inwertera bezpośrednio w świetle słonecznym, by uniknąć spadku wydajności z powodu przegrzania,
- temperatura otoczenia nie powinna przekraczać zakresu  $-25^{\circ}\text{C} \div +60^{\circ}\text{C}$  aby zapewnić optymalną funkcjonalność urządzenia,
- lokalizacja urządzenia powinna być bezpieczna i zarazem łatwo dostępna,
- należy wypoziomować urządzenie w trakcie montażu i upewnić się, że odpowiedni koniec jest skierowany ku dołowi. Unikać przechyleń w każdym kierunku.

Zamontować należy również przeciwpowozarowy wylacznik bezpieczenstwa

W wiakszości systemów fotowoltaicznych wylaczniki izolacyjne DC są zintegrowane z falownikami PV. W sytuacji gdy rozlacznik DC wbudowany w inwerter jest wylaczony, miedzy falownikiem a panelami fotowoltaicznymi nadal bedzie wystepowalo napiecie stale osiagajace wartosc nawet do 1000 V. Podczas gaszenia pozaru strazacy moga byc narazeni na porazenie pradem. Jesli wczeniej strazacy odlacza zasilanie obiektu, wylacznik przeciwpowozarowy wykryje awarie sieci i po 5 sekundach automatycznie odlaczy zasilanie z paneli fotowoltaicznych. Poniewaz ten wylacznik bezpieczenstwa montuje sie blisko paneli fotowoltaicznych, prad stalý w budynku jest odlaczony, co stwarza bezpieczne srodowisko pracy dla strazakow, zmniejsza potencjalne uszkodzenia i zapewnia bezpieczenstwo systemu PV.

Rozlacznik przeciwpowozarowy jest zgodny z miedzynarodowym standardem pracy strazakow. W przypadku pozaru, po wylaczeniu obwodu pradu przemienneo, prze lacznik automatycznie wylaczy sie i odizoluje panele fotowoltaiczne, dzieki czemu strazacy moga wyeliminowac ryzyko pojawienia sie wysokiego napiecia z paneli PV na dachu oraz na przewodach i zyskac cenny czas by radzic sobie z pozarem.

*W przypadku pozaru, rozlacznik przeciwpowozarowy moze szybko odlaczyc panel fotowoltaiczny bez ryzyka wystepowania wysokiego napiecia staleo. Jesli klient chce sobie zapewnic maksymalne bezpieczenstwo i aby caly dach osiagal jeszcze nizsze napiecie DC (np. ponizej 80V ~ 120V), mozna zastosowac kilka wylacznikow bezpieczenstwa (po jednym na kazde 2-3 panele). Po wylaczeniu zasilania AC (np. podczas przerwy w zasilaniu), a nastepnie przywróceniu zasilania, szybko i automatycznie zalaczy sie i podlaczy obwod. Klient nie musi za kazdym razem recznie go zalaczac. W porownaniu ze zwyklymi szybkimi urzadzeniami izolujacymi wykorzystujacymi technologie zdalnego sterowania, wylacznik bezpieczenstwa dla strazakow, jest bezposrednio sterowany przez obwod pradu przemienneo, ktory nie wymaga dodatkowej sieci. Po prostu wykorzystuje istniejacy system zasilania AC.*

Do ochrony przeciwpzepieciowej po stronie stalopradowej projektuje sie pare ogranicznikow przepiec typu 1+2 PV minimum 1000V 12,5 kA. Ograniczniki zostana uziemione przewodem ochronnym LgYzo 16 mm<sup>2</sup> do szyny wyrównawczej.

Zabezpieczenia strony DC tj. ograniczniki przepiec zostana zamontowane w hermetycznej rozdzielnicy moduowej 1000V DC IP65. Kable DC zostana wprowadzone do rozdzielnicy za pomoca dlawnic kablowych IP68. Rozdzielnica z zabezpieczeniami zostanie zlokalizowana obok falownika w latwo dostepnym miejscu, na elewacji. Do ochrony przeciwwzarciowej po stronie przemienopradowej projektuje sie wylacznik nadpradowy S303 C32 6 kA dla kazdego falownika.

Do ochrony przeciwpzepieciowej po stronie przemienopradowej projektuje sie ogranicznik przepiec typu 1+2 4P 275V 20kA. Ogranicznik zostanie polaczony przewodem ochronnym LgYzo 16 mm<sup>2</sup> do szyny wyrównawczej.

Zabezpieczenia strony AC tj. wylacznik nadpradowy, wylacznik roznicowo- pradowowy oraz ogranicznik przepiec zostana zamontowane w rozdzielnicy moduowej natynkowej minimum IP65 obok falownika zlokalizowany obok falownika w latwo dostepnym miejscu, na elewacji.



## **5. Informacje o sposobie zabezpieczania przeciwpożarowego fotowoltaicznej instalacji elektrycznej.**

Instalacja elektryczna wewnętrzna obiektu oraz elementy instalacji PV narażone są na przepięcia spowodowane bezpośrednim trafieniem pioruna w obiekt i urządzenia zewnętrzne oraz przepięcia łączeniowe indukowane w sieci zasilającej. Instalacja elementów elektrowni PV wymaga wykonania strefowej skoordynowanej ochrony przepięciowej obejmującej instalację DC i AC. Po stronie stałoprądowej inwertery są wyposażone w wbudowane ograniczniki przepięć np. typu II. Po stronie zmiennoprądowej ochronnik zostanie zlokalizowany w miejscu wprowadzenia kabli. Złącza DC są potrzebne do połączenia modułów fotowoltaicznych, a także do podłączenia powstałych ciągów do falownika, ale każde dodatkowe połączenie na dachu zwiększa prawdopodobieństwo wystąpienia pożaru, dlatego trzeba zminimalizować liczbę punktów kontaktowych na dachu w celu zwiększenia bezpieczeństwa systemów fotowoltaicznych.

## **6. Informacje o przygotowaniu obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych:**

Zgodnie z § 271 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie odległości pomiędzy zewnętrznymi ścianami budynków niebędącymi ścianami oddzielenia przeciwpożarowego nie powinny być mniejsze niż **8 m**.

Warunek ten zostały spełnione, budynki gospodarcze znajdują się w jednej strefie pożarowej a budynki sąsiadujące znajdują się dalej niż 8 metrów od granicy działki.

W odległości do 60 m od ścian budynku nie znajdują się odmierzacze stacji gazu płynnego ze zbiornikami naziemnymi (również do 30 m ze zbiornikami podziemnymi).

## **7. Wyposażenie obiektu w podręczny sprzęt gaśniczy i zaopatrzenie wodne**

Dojazd pożarowy do budynku niskiego formalnie nie jest wymagany, natomiast konieczny jest do hydrantu zewnętrznego. Dojazd do hydrantu zapewnia ulica .

### **• Zaopatrzenie wodne do zewnętrznego gaszenia pożaru**

Hydrant zewnętrzny DN80 20dm<sup>3</sup>/s w odległości od 5 do 70m od budynku, maksymalnie 15m od krawędzi drogi. Hydranty rozstawione maksymalnie co 150m

## **8. Informacje dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (BIOZ).**

Zakres robót:

- montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z konstrukcją mocującą,
- linie kablowe prądu stałego DC i zmiennego AC,
- rozdzielnie prądu stałego i zmiennego,
- przebudowa rozdzielni głównej niskiego napięcia.

Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi:

- instalacje elektryczne,
- rozdzielnie elektryczne DC i AC,
- urządzenia przekształtnikowe.

Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych:

- ryzyko upadku z wysokości ponad 9m, podczas prac montażowych przy budowie instalacji elektrycznych wewnątrz budynku i zewnętrznych.
- ryzyko porażenia prądem elektrycznym podczas montażu projektowanych instalacji elektrycznych.
- ryzyko porażenia prądem elektrycznym przy podłączaniu kabli i przewodów,

Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych. Bezpośrednio przed przystąpieniem do prac szczególnie niebezpiecznych należy zapoznać pracowników z wszystkimi zagrożeniami oraz udzielić instruktażu z zakresu prowadzonych prac oraz dokonać wpisu do dziennika budowy.

Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych.

Należy organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy.

Należy pracownikom zapewnić odzież ochronną oraz sprzęt ochrony osobistej oraz przestrzegać ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem.

Prace na wysokości wykonywać przy użyciu drabin lub rusztowań wraz z odpowiednimi zabezpieczeniami.

Zaleca się wykonywanie prac przy urządzeniach wyłączonych spod napięcia oraz stosować odpowiednie zabezpieczenia przez załączeniem napięcia.

## **9. Ryzyko pożaru a ryzyko dla strażaków.**

Mówiąc o bezpieczeństwie systemów PV, możliwe zagrożenia związane z pożarem należy podzielić na dwie kategorie:

- ryzyko pożaru: to ryzyko opisuje prawdopodobieństwo wystąpienia pożaru. Im wyższe prawdopodobieństwo, tym większe ryzyko pożaru,
- ryzyko dla osób udzielających pomocy: ryzyko to opisuje prawdopodobieństwo, że strażak lub inny personel ratowniczy zostanie ranny podczas akcji ratowniczo-gaśniczej.

Błąd ludzki jest uważany za główną przyczynę pożarów (Sepanski i in. 2015, BRE 2017c, s. 10). Najczęstsze rodzaje błędów instalacji obejmują złącza, które nie są całkowicie włożone, a także słabe zaciskanie złączy na kablach w miejscu instalacji, oba skutkujące złymi połączeniami o wyższej rezystancji przejścia, co znacznie zwiększa ryzyko powstania łuku. Typowe źródła błędów to:

- użycie niewłaściwych narzędzi do zaciskania, takich jak szczypce uniwersalne lub tanie szczypce niskiej jakości,
- brak precyzji podczas montażu złączy, np. z powodu braku czasu lub niewygodnych

warunków,

- niewystarczające przeszkolenie personelu instalacyjnego.

Aby jeszcze bardziej zwiększyć bezpieczeństwo systemu PV i zmniejszyć ryzyko pożaru, zaleca się:

- profesjonalny montaż i uruchomienie: w szczególności wykonanie i odbiór instalacji zgodnie z normą PN-EN 62446-1: "Systemy fotowoltaiczne (PV) - Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania - Część 1: Systemy podłączone do sieci – Dokumentacja, odbiory i nadzór" zawiera listę punktów, które należy sprawdzić przed jego uruchomieniem.
- okresowa konserwacja instalacji fotowoltaicznej: w szczególności IEC 62446-2: "Systemy fotowoltaiczne - Wymagania dotyczące testowania, dokumentacji i konserwacji - Część 2: Systemy podłączone do sieci - Konserwacja systemów PV" daje dobre wskazówki dotyczące takiej okresowej konserwacji. Codzienny automatyczny monitoring stanu izolacji DC: przed uruchomieniem falownik sprawdza stan izolacji po stronie DC. Jeśli zostanie wykryty błąd, falownik nie uruchomi się i powiadomi, że nastąpiła usterka. Monitorowanie to jest również wykonywane podczas pracy instalacji. Jeśli podczas pracy wykryta zostanie nieprawidłowość, falownik wyłączy się i wyświetli kod błędu,
- monitorowanie systemu fotowoltaicznego: właściciel systemu fotowoltaicznego, powinien monitorować swój system PV tak, aby cały czas mieć podgląd na swój produkt. System monitorowania zapewnia przegląd działania systemu i ostrzega użytkownika, jeśli występuje jakaś nieprawidłowość. Zmniejszenie mocy niezależnie od warunków pogodowych może być oznaką usterki w systemie, która może doprowadzić do pożaru.

Niemniej jednak korzystne są dodatkowe środki zmniejszające ryzyko dla strażaków. Zaleca się następujące środki w celu zmniejszenia tego ryzyka:

- jasne i łatwo widoczne oznakowanie lub oznakowanie komponentów fotowoltaicznych: czas jest ważnym czynnikiem podczas walki z ogniem. Po dotarciu do miejsca pożaru, dowódca grupy roboczej musi ustalić sytuację i opracować strategię operacyjną, aby poradzić sobie z ogniem i obsłużyć inne zadania, takie jak ratowanie ludzi. W oparciu o fakt, że każdy dowódca grupy roboczej jest przeszkolony do przeprowadzania dynamicznej oceny ryzyka potencjalnych zagrożeń na miejscu przed przekazaniem rozkazów swojemu zastępowi, ważne jest, aby byli oni świadomi tego, czy system PV jest zainstalowany na budynku, czy nie jest zainstalowany,
- zachowaj bezpieczną odległość: niezachowanie bezpiecznych odległości może spowodować zagrożeniem dla personelu ratunkowego. Zaleca się przestrzegać bezpiecznych odległości w celu uniknięcia obrażeń lub porażenia prądem elektrycznym,
- rozłącznik DC: to urządzenie zapewnia, że falownik zostanie odłączony od modułów w razie awarii.

Dla podjęcia działań gaśniczych przed przybyciem zastępów straży pożarnej zaleca się wyposażenie przy budynku od strony północnej ściany, w którym znajduje się Inwerter wraz z zabezpieczeniami w podręczny sprzęt gaśniczy tj. gaśnice ze środkiem gaśniczym do gaszenia urządzeń pod napięciem (gaśnica proszkowa) o minimalnej masie środka 6 kg.

Dla analizowanego obiektu masa środka gaśniczego związana jest z jego powierzchnią (2kg na każde 100 m<sup>2</sup> powierzchni).

Idealne rozwiązanie zapewniające akceptowalny poziom bezpieczeństwa pożarowego powinno zapewnić:

- bezpieczne i całkowite odcięcie promieni świetlnych padających na panele PV
- zapewnienie, że w dowolnym miejscu instalacji napięcie równe będzie  $U=0$

- ochronę przed zniszczeniem paneli
- trwałe i bezpieczne rozłączenie także w przypadku awarii zasilania
- automatyczne wyłączenie instalacji w przypadku pożaru
- ochronę przed łukiem
- samokontrola elementów instalacji, tak żeby nawet drobna awaria była sygnalizowana i prowadziła do wyłączenia systemu
- instalacja powinna być chroniona przed przepięciami i wyładowaniami atmosferycznymi
- oznakowanie bezpiecznego wyłączenia instalacji
- oznakowanie budynku od strony wejścia informującego o zamontowanej instalacji fotowoltaicznej.

Po wykonaniu instalacji należy przeprowadzić pomiary i testy określone wymogami obowiązujących norm.

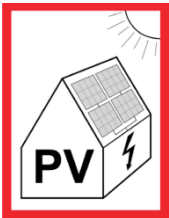



wymagane przez Operatora Systemu Dystrybucyjnego i inwestora. W szczególności należy wykonać pomiary i testy określone w normie PN-HD 60364-6:2016-07 oraz PN-EN 62446-1:2016 w kolejności:

- Pomiar ciągłości połączeń ochronnych,
- Pomiar rezystancji uziemienia,
- Pomiar rezystancji izolacji przewodów AC,
- Pomiar impedancji pętli zwarcia strony AC,
- Pomiar rezystancji izolacji przewodów DC,
- Sprawdzenie polaryzacji przewodów i stringów,
- Pomiar napięcia obwodu otwartego,
- Pomiar prądu zwarcia lub prądu pracy.

Pomiary powtarzać z częstotliwością co 5 lat. Poszczególne elementy mikroinstalacji należy serwisować zgodnie z wytycznymi i częstotliwością podawaną przez producenta. Zaleca się również raz do roku przeprowadzenie kontroli wzrokowej konstrukcji wsporczej, modułów fotowoltaicznych i falownika oraz czyszczenia radiatorów falownika przez inwestora lub serwis. Zaleca się co kwartał sprawdzenie monitoringu pracy instalacji oraz stopień zabrudzenia modułów PV przez inwestora lub serwis. W przypadku znaczącego zabrudzenia modułów należy dokonać czyszczenia modułów zgodnie z instrukcją producenta. Zaleca się dokonać po pierwszym roku, a następnie co 5 lat diagnozy serwisowej konstrukcji wsporczej, falownika, zacisków modułów, urządzeń zabezpieczających oraz połączeń wtykowych i śrubowych DC i AC.

UWAGA: Ze względu na zabudowę urządzenia elektrycznego na dachu zaleca się modernizację instalacji odgromowej w zakresie ochrony paneli fotowoltaicznych

Mikroinstalacja PV zostanie oznaczona zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712 według wzoru:

	W punkcie przyłączenia, przy liczniku oraz w miejscu głównego wyłącznika prądu budynku
<b>Główny wyłącznik AC</b>	Wewnątrz rozdzielnicy AC pod wyłącznikiem nadprądowym
<b>GŁÓWNY WYŁĄCZNIK AC INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ</b>	Na obudowie rozdzielnicy AC
<b>GŁÓWNY WYŁĄCZNIK DC INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ</b>	Na obudowie falownika nad wbudowanym rozłącznikiem DC
 <b>UWAGA!</b> URZĄDZENIE ELEKTRYCZNE POD NAPIĘCIEM!	Na frontowej części obudowy falownika w górnej części
 <b>UWAGA!</b> URZĄDZENIE MOŻE BYĆ POD NAPIĘCIEM NAWET PO ROZŁĄCZENIU	Na obudowie rozdzielnicy DC
 <b>PRZEWODY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ</b> <b>UWAGA! WYSOKIE NAPIĘCIE DC W CIĄGU DNIA</b>	Na trasie kablowej DC dochodzącej do falownika
<b>Rozdzielnica PV - AC</b>	Na obudowie rozdzielnicy AC
<b>Rozdzielnica PV - DC</b>	Na obudowie rozdzielnicy DC

#### Załączniki

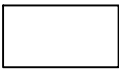
1. E-1, E-2, E-3 Rozmieszczenie modułów na dachu
2. E-4 Schemat przyłączenia mikroinstalacji do sieci Falownik nr 1
3. E-5 Rozdzielnica AC Falownik nr 1
4. E-6 Schemat przyłączenia mikroinstalacji do sieci Falownik nr 2
5. E-7 Rozdzielnica AC Falownik nr 2



PV5/10	PV5/11	PV5/12	PV5/13	PV5/14	PV5/15	PV5/16	PV5/17	PV5/18
PV5/1	PV5/2	PV5/3	PV5/4	PV5/5	PV5/6	PV5/7	PV5/8	PV5/9
PV4/14	PV4/15	PV4/16	PV4/17	PV4/18	PV4/19	PV4/20	PV4/21	

PV5/19	PV5/20	PV5/21	PV6/1	PV6/2	PV6/3	PV6/4	PV6/5	
PV6/6	PV6/7	PV6/8	PV6/9	PV6/10	PV6/11	PV6/12	PV6/13	
PV6/21	PV6/20	PV6/19	PV6/18	PV6/17	PV6/16	PV6/15	PV6/14	

PV4/13	PV4/12	PV4/11	PV4/10	PV4/9	PV4/8	PV4/7	PV4/6	PV4/5	PV4/4	PV4/3	PV4/2	PV4/1	PV3/21	PV3/20	PV3/19	PV3/18	PV3/17	PV3/16
PV2/18	PV2/19	PV2/20	PV2/21	PV3/1	PV3/2	PV3/3	PV3/4	PV3/5	PV3/6	PV3/7	PV3/8	PV3/9	PV3/10	PV3/11	PV3/12	PV3/13	PV3/14	PV3/15
PV2/17	PV2/16	PV2/15	PV2/14	PV2/13	PV2/12	PV2/11	PV2/10	PV2/9	PV2/8	PV2/7	PV2/6	PV2/5	PV2/4	PV2/3	PV2/2	PV2/1	PV1/21	PV1/20
PV1/1	PV1/2	PV1/3	PV1/4	PV1/5	PV1/6	PV1/7	PV1/8	PV1/9	PV1/10	PV1/11	PV1/12	PV1/13	PV1/14	PV1/15	PV1/16	PV1/17	PV1/18	PV1/19



panel fotowoltaiczny min. 395 W

**nazwa rysunku:**  
**ROZMIESZCZENIE MODUŁÓW NA DACHU**

**inwestor:**  
**Gmina Mirosławiec**  
**ul. Wolności 37**  
**78-650 Mirosławiec**

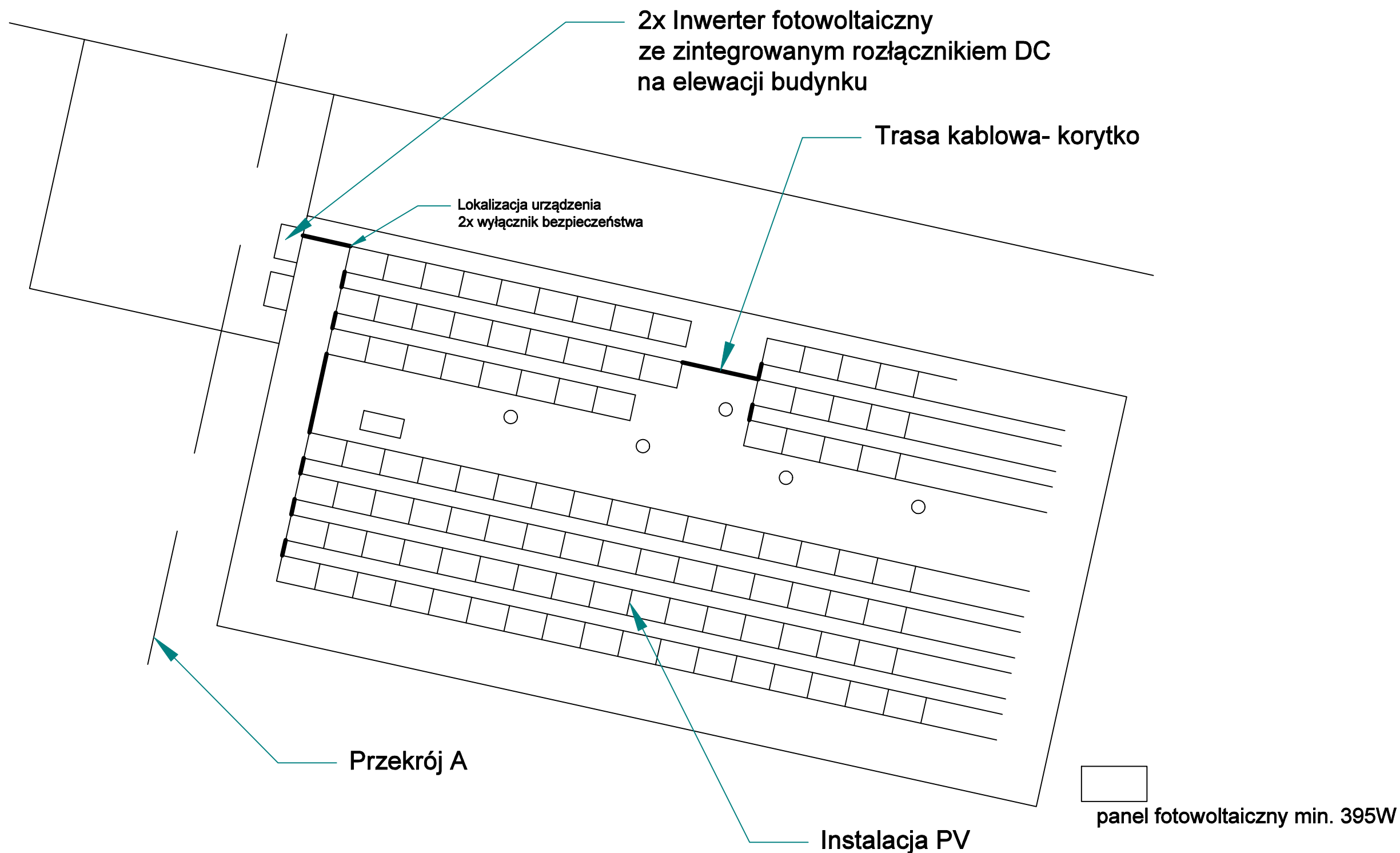
**dane obiektu:**  
**Szkoła Podstawowa w Mirosławcu**  
**Mirosławiec 78-650**

Projektował  
**mgr inż. Paweł Pomykański**  
**WKP/0386/PWOE/09**

Opracował:  
**inż. Grzegorz Domański**  
**110/90/PW**

data: **08.2022**

**rys. E1**



nazwa rysunku:

ROZMIESZCZENIE MODUŁÓW NA DACHU

Projektował

mgr inż. Paweł Pomykański  
WKP/0386/PWOE/09

Opracował:

inż. Grzegorz Domański  
110/90/PW

inwestor:

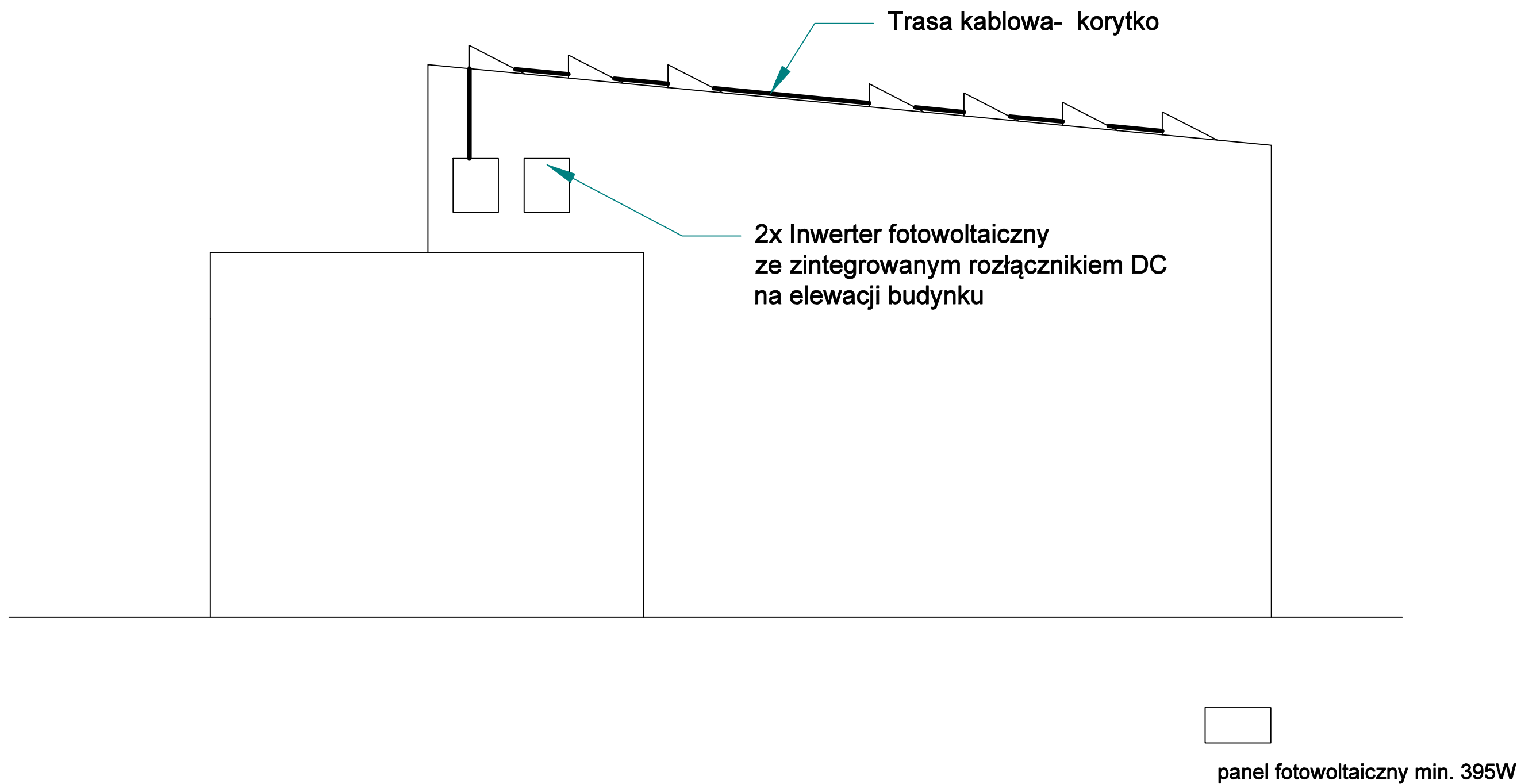
Gmina Mirosławiec  
ul. Wolności 37  
78-650 Mirosławiec

dane obiektu:

Szkoła Podstawowa w Mirosławcu  
Mirosławiec 78-650

data: 08.2022

rys. E2



**nazwa rysunku:**  
**ROZMIESZCZENIE MODUŁÓW NA DACHU**

Projektował  
**mgr inż. Paweł Pomykański**  
**WKP/0386/PWOE/09**

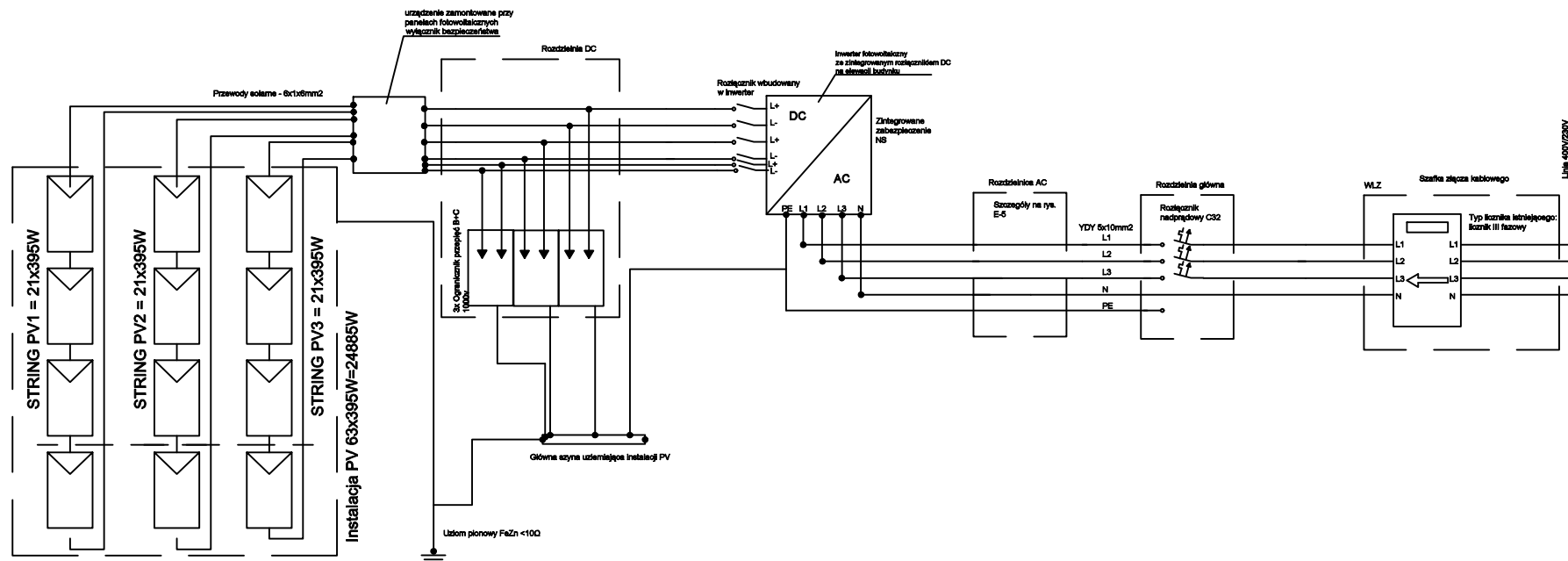
**inwestor:**  
**Gmina Mirosławiec**  
**ul. Wolności 37**  
**78-650 Mirosławiec**

**dane obiektu:**  
**Szkoła Podstawowa w Mirosławcu**  
**Mirosławiec 78-650**

Opracował:  
**inż. Grzegorz Domański**  
**110/90/PW**

data: **08.2022**

**rys. E3**



# FALOWNIK NR 1

nazwa rysunku:  
SCHEMAT PRZYŁĄCZENIA MIKROINSTALACJI DO SIECI

Projektował  
mgr inż. Paweł Pomykański  
WKP/0386/PWOE/09

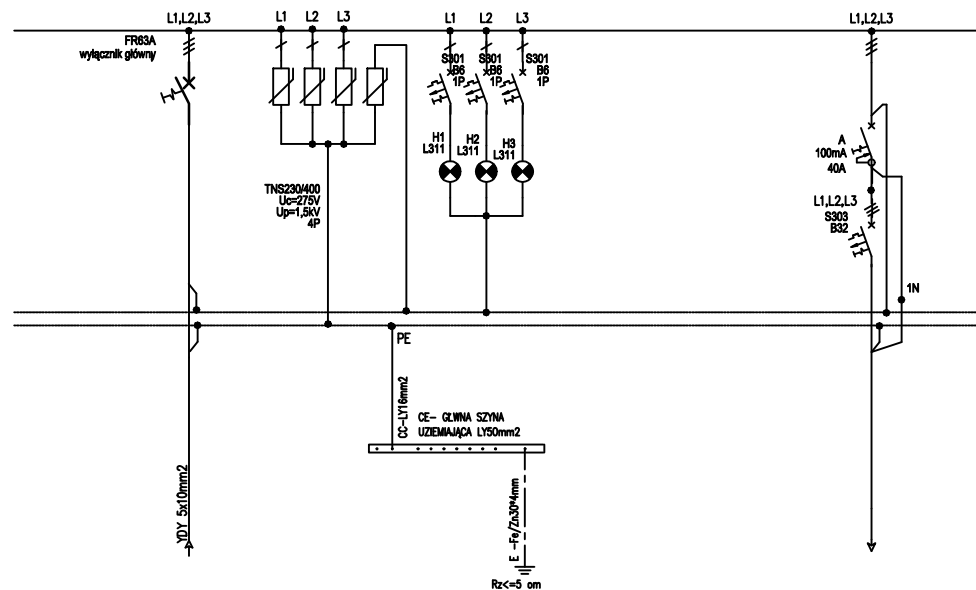
inwestor:  
Gmina Mirosławiec  
ul. Wolności 37  
78-650 Mirosławiec

dane obiektu:  
Szkoła Podstawowa w Mirosławcu  
Mirosławiec 78-650

Opracował:  
inż. Grzegorz Domański  
110/90/PW

data: 08.2022

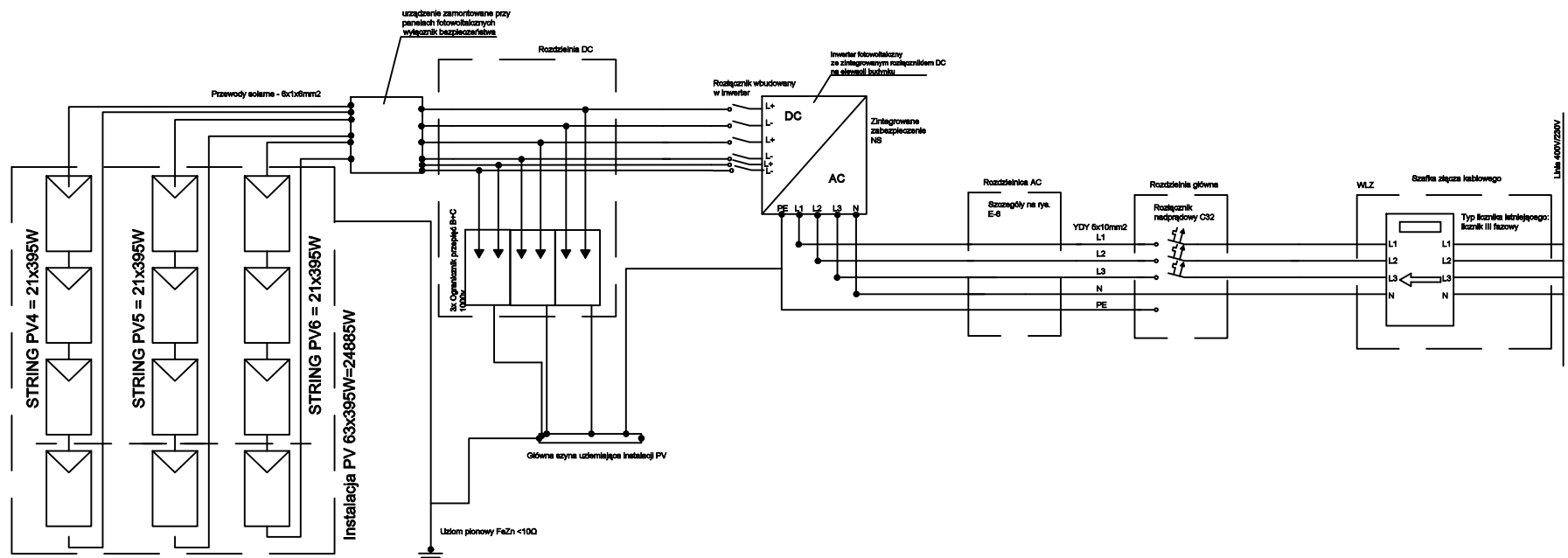
rys. E4



ZASILANIE Z ROZDZIELNICY RG		KONTROLA NAPIĘCIA		INWERTER FOTOWOLTAEICZNY

#### FALOWNIK NR 1

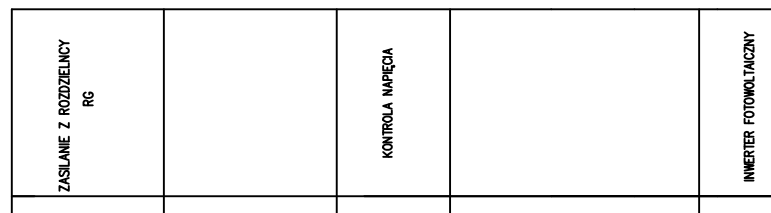
nazwa rysunku: ROZDZIELNICA AC		Projektował mgr inż. Paweł Pomykalski WKP/0386/PWOE/09	
inwestor:  Gmina Mirosławiec ul. Wolności 37 78-650 Mirosławiec	dane obiektu:  Szkoła Podstawowa w Mirosławcu Mirosławiec 78-650	Opracował: inż. Grzegorz Domański 110/90/PW	
		data: 08.2022	rys. E5



## FALOWNIK NR 2

nazwa rysunku: SCHEMAT PRZYŁĄCZENIA MIKROINSTALACJI DO SIECI		Projektował mgr inż. Paweł Pomykański WKP/0386/PWOE/09	
inwestor:	dane obiektu:	Opracował: inż. Grzegorz Domański 110/90/PW	
Gmina Mirosławiec ul. Wolności 37 78-650 Mirosławiec	Szkoła Podstawowa w Mirosławcu Mirosławiec 78-650	data: 08.2022	
		rys. E6	





nazwa rysunku:  
**ROZDZIELNICA AC**

**Gmina Mirosławiec**  
**ul. Wolności 37**  
**78-650 Mirosławiec**

**Szkoła Podstawowa w Mirosławcu**  
**Mirosławiec 78-650**

**Projektował**  
**mgr inż. Paweł Pomykański**  
**WKP/0386/PW0E/09**

**Opracował:**  
inż. Grzegorz Domański  
110/90/PW

**data: 08.2022**

rys. E7