

Fundusze Europejskie  
dla ŚląskiegoRzeczpospolita  
PolskaDofinansowane przez  
Unię EuropejskąWojewództwo  
Śląskie

## TOM IV PROJEKT TECHNICZNY

Nazwa przedsięwzięcia	Budowa instalacji fotowoltaicznej do mocy 50 kW wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną na dwóch wiatkach fotowoltaicznych na działkach 1412/230, 3073/230, 3435/211 w obrębie Żory w miejscowości Żory, gmina Miasto Żory	
Adres	Ul. Wodociągowa 10, 44-240 Żory	
Kategoria obiektu budowlanego	VIII – inne budowle	
Identyfikatory działek ewidencyjnych	247901_1.0010.AR_8.3073/230, 247901_1.0010.AR_8.1412/230, 247901_1.0010.AR_8.3435/211	
DANE INWESTORA		
Nazwa	PRZEDSIĘBIORSTWO WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI ŻORY SP. Z O.O.	
Adres	Ul. Wodociągowa 10, 44-240 Żory	
JEDNOSTKA PROJEKTOWA		
Nazwa	MPPV PROJEKT Piotr Mędzelowski	
Adres	Ul. Zbylitowskich 146 33-113 Zbylitowska Góra	
PROJEKTANCI		
FUNKCJA	IMIĘ I NAZWISKO	PODPIS
Projektant główny	Mgr inż. Mariusz Kowalski Nr. upr. MAP/0013/PWBE/20 spec. elektryczna	
Projektant sprawdzający	Mgr inż. Alexandr Nilogov Nr. upr. MAP/0070/PWBE/19 spec. elektryczna	
Konstruktor	Mgr inż. Łukasz Sekuła Nr upr. SWK/POOK/0027/12 spec. konstrukcyjno-budowlana	
Konstruktor sprawdzający	Mgr. inż. Mateusz Gawęda Nr upr. MAP/0108/PWBKb/17 spec. konstrukcyjno-budowlana	
Opracowujący	Mgr inż. Piotr Mędzelowski Nr upr. OZE-W/12/000025/24	

**15.03.2026**

Projekt pn. „Zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego PWiK Żory sp. z o.o. poprzez budowę sieci instalacji rozproszonych źródeł energii odnawialnej” realizowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Fundusze Europejskie dla Śląskiego 2021-2027 {Priorytet X Fundusze europejskie na transformację, Działanie 10.06 Rozwój energetyki rozproszonej opartej o odnawialne źródła energii - projekty inne niż grantowe i parasolowe}.

## Spis treści

1.	PODSTAWA OPRACOWANIA.....	3
2.	PODSTAWOWE POJĘCIA .....	4
3.	PRZEDMIOT OPRACOWANIA .....	5
4.	WARUNKI OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ OBIEKTU BUDOWLANEGO .....	5
5.	GEOTECHNICZNE WARUNKI I SPOSÓB POSADOWIENIA OBIEKTÓW BUDOWLANYCH .....	8
6.	STAN ISTNIEJĄCY .....	8
7.	ZAKRES OBSŁUGI TECHNICZNEJ I KOMUNIKACJI .....	8
8.	ZAKRES OPRACOWANIA .....	8
9.	CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA .....	9
10.	WPLYW INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA OTOCZENIE .....	9
11.	CHARAKTERYSTYKA EKOLOGICZNA .....	9
12.	PRZYŁĄCZE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.....	9
13.	OPIS ROZWIĄZAŃ .....	10
13.1	PANELE FOTOWOLTAICZNE .....	11
13.2	FALOWNIK .....	12
13.3	OPTYMALIZATORY MOCY .....	13
13.4	KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ .....	14
13.5	MONITORING INSTALACJI.....	14
13.6	SYSTEM WIZYJNY .....	17
13.7	ŁĄCZNOŚĆ I CYBERBEZPIECZEŃSTWO .....	19
13.8	ISTNIEJĄCA ABONENCKA WNĘTRZOWA STACJA TRANSFORMATOROWA SN/nn .....	19
13.9	AUTOMATYKA SZR .....	20
13.10	PRZEWODY, ZABEZPIECZENIA I ROZDZIELNICA PO STRONIE DC .....	21
13.10.1	DOBÓR PRZEWODÓW PO STRONIE DC .....	21
13.10.2	ZABEZPIECZENIA PRZEPIĘCIOWE PO STRONIE DC .....	21
13.10.3	ROZDZIELNICA DC .....	22
13.11	PRZEWODY, ZABEZPIECZENIA I ROZDZIELNICA PO STRONIE AC .....	22
13.11.1	DOBÓR PRZEWODÓW PO STRONIE AC .....	22
13.11.2	ZABEZPIECZENIA PO STRONIE AC .....	23
13.11.3	ROZDZIELNICA AC .....	25
14.	ZABEZPIECZENIE PRZECIWPOŻAROWE.....	25
15.	OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA I ODGROMOWA .....	28
16.	UWAGI DLA WYKONAWCY .....	29
17.	ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW .....	30

18.	UWAGI KOŃCOWE .....	31
19.	OPIS KONSTRUKCJI CARPORT.....	33
19.1	OKREŚLENIE STREF KLIMATYCZNYCH, DLA JAKICH NALEŻY ZAKUPIĆ SYSTEMOWY CARPORT 35	
19.2	WYMIAROWANIE FUNDAMENTÓW OBIEKTU .....	38
19.3	WARUNKI GRUNTOWE W PLANOWANEJ LOKALIZACJI .....	42
19.4	WYMIAROWANIE FUNDAMENTÓW OBIEKTU .....	44
19.5	WYMIARY KOTEW FUNDAMENTOWYCH .....	49
19.6	UWAGI.....	49
20.	OPIS KONSTRUKCJI DACHOWEJ.....	50
20.1	OKREŚLENIE BALASTU DOCIĄŻAJĄCEGO KONSTRUKCJE WSPORCZĄ.....	51
20.2	SPRAWDZANIE ZGODNOŚCI PRZYJĘTEGO BALASTU Z WYMOGAMI EKSPERTYZY .....	52
20.3	UWAGI KOŃCOWE .....	53
20.4	PODSTAWA OPRACOWANIA PROJEKTU KONSTRUKCJI .....	53
21.	ZAŁĄCZNIKI .....	54
	OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW .....	55

## **1. PODSTAWA OPRACOWANIA**

- Umowa na wykonanie prac projektowych;
- Wizja lokalna;
- Projekt architektoniczno-budowlany
- Uzgodnienia międzybranżowe
- Projekt zagospodarowania terenu
- Obowiązujące normy, przepisy i zasady sztuki budowlanej;
- Ustawa z dn. 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane;
- Ustawa z dn. 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym;
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo Energetyczne;
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii;
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej;
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 lutego 2003 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych;
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów;
- Wymagania dla instalacji mikrogeneracyjnych przeznaczonych do równoległego przyłączenia

do publicznych sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia – norma PN-EN 50549;

- PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
- Polska Norma PN-E-83017 - Systemy fotowoltaiczne przetwarzania energii słonecznej. Terminologia i symbole.
- Polska Norma PN-HD 60364-7-712 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-EN IEC 61730 - Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) Wymagania dotyczące konstrukcji.
- PN-EN 1991-1-4 - Eurokod 1 -- Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-4: Oddziaływania ogólne -- Oddziaływania wiatru
- PN-EN 61215 - Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych. Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu
- PN-EN 62852 - Złącza DC stosowane w systemach fotowoltaicznych -- Wymagania bezpieczeństwa i badania
- PN-EN 61439-2 - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej

## **2. PODSTAWOWE POJĘCIA**

- **Ogniwo PV** – najmniejszy element systemu PV, który wytwarza energię elektryczną w warunkach ekspozycji na światło takie jak promieniowanie słoneczne;
- **Moduł PV** – najmniejszy, w pełni chroniony przed wpływami środowiska zespół połączonych ze sobą ogniw PV;
- **Łańcuch PV** – obwód, w którym łączy się szeregowo moduły PV, w celu wytworzenia wymaganego napięcia wyjściowego;
- **Skrzynka połączeniowa modułu PV** – (Junction Box) obudowa w której wszystkie łańcuchy PV jakiegokolwiek modułu PV są połączone elektrycznie i gdzie są umieszczone zabezpieczenia;
- **Przewód główny DC systemu PV** – przewód łączący skrzynkę połączeniową generatora PV z zaciskami DC falownika PV;
- **Falownik PV** – urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na w napięcie i prąd przemienny;
- **Instalacja elektryczna obiektu** – część sieci niskiego napięcia stanowiąca układ przewodów w budynku wraz ze sprzętem elektroinstalacyjnym;
- **Mikroinstalacja fotowoltaiczna** – instalacja odnawialnego źródła energii o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 50 kW, przyłączonej do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV albo o mocy osiągalnej cieplnej w skojarzeniu nie większej niż 150 kW, w której łączna moc zainstalowana elektryczna jest nie większa niż 50 kW;



- **Prosument energii odnawialnej** – to inaczej odbiorca końcowej, wytworzonej energii elektrycznej wyłącznie z odnawialnych źródeł energii na własne potrzeby w mikroinstalacji, w przypadku odbiorcy końcowego niebędącego odbiorcą energii elektrycznej w gospodarstwie domowym, nie stanowi to przedmiotu przeważającej działalności gospodarczej.

### **3. PRZEDMIOT OPRACOWANIA**

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,68 kW. Instalację fotowoltaiczną wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną projektuje się na wiacie typu carport oraz na dachu budynku administracyjnego „B2”. Carport stanowi instalację fotowoltaiczną w postaci dwóch wiat o łącznej mocy 41,4 kW. Instalację dachową stanowi zespół modułów fotowoltaicznych o mocy 8,28 kW. Instalację projektuje się na działce nr 1412/230 i 3073/230 a urządzenia sieciowe: falownik, rozdzielnice AC i DC w budynku PWiK Żory przy ul. Wodociągowej 10 na działce nr. ewid. 3435/211, obręb Żory.

### **4. WARUNKI OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ OBIEKTU BUDOWLANEGO**

Warunki ochrony przeciwpożarowej opracowano wg schematu zawartego w rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 05.08.2023 roku w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. 2023 poz. 1563).

Normą prawną, która ustala warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i związane z nimi urządzenia, ich usytuowanie na działce budowlanej oraz zagospodarowanie działek przeznaczonych pod zabudowę jest rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 kwietnia 2022 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022 poz. 1225).

- a) informacje o powierzchni wewnętrznej, wysokości i liczbie kondygnacji,

Dane obiektu:

Obszar zabudowany panelami fotowoltaicznymi na wiacie carport – 234 m<sup>2</sup>

Obszar wiaty samochodowej fotowoltaicznej – 235 m<sup>2</sup>;

Obszar zabudowany panelami fotowoltaicznymi na dachu – 36 m<sup>2</sup>;

Max. wysokość: do 4 m.

- b) charakterystykę zagrożenia pożarowego, w tym informacje o parametrach pożarowych materiałów niebezpiecznych pożarowo oraz zagrożeniach wynikających z procesów technologicznych, a także w zależności od potrzeb – charakterystykę pożarów przyjętych do celów projektowych,

Nie dotyczy

- c) informacje o klasyfikacji pożarowej z uwagi na przeznaczenie i sposób użytkowania,

Nie dotyczy

- d) informacje o kategorii zagrożenia ludzi oraz przewidywanej liczbie osób na każdej kondygnacji, a także w pomieszczeniach, których drzwi ewakuacyjne powinny otwierać się na zewnątrz pomieszczeń,

Nie dotyczy

- e) informacje o podziale na strefy pożarowe oraz strefy dymowe wraz z określeniem sposobu jego wykonania,

Nie dotyczy

- f) maksymalną gęstość obciążenia ogniowego poszczególnych stref pożarowych PM wraz z warunkami przyjętymi do jej określenia,

Nie dotyczy

- g) informacje o klasie odporności pożarowej, odporności ogniowej i stopniu rozprzestrzeniania ognia przez elementy budowlane oraz o klasie reakcji na ogień elementów wykończenia wewnątrz i wyposażenia stałego pomieszczeń i dróg ewakuacyjnych,

Nie dotyczy

- h) informacje o zagrożeniu wybuchem, w tym informacje o pomieszczeniach zagrożonych wybuchem i strefach zagrożenia wybuchem, oraz rozwiązaniach techniczno-budowlanych, instalacyjnych i urządzeniach zabezpieczających przed powstaniem wybuchu, jak również ograniczających jego skutki,

Nie dotyczy

- i) informacje o warunkach i strategii ewakuacji ludzi lub ich uratowania w inny sposób, uwzględniające liczbę i stan sprawności osób przebywających w obiekcie, wraz z danymi o przewidywanych środkach do ewakuacji osób o ograniczonej zdolności poruszania się,

Nie dotyczy

- j) informacje o urządzeniach przeciwpożarowych oraz o innych instalacjach i urządzeniach służących bezpieczeństwu pożarowemu, wraz z charakterystyką tych urządzeń i instalacji,

Nie dotyczy

- k) informacje o sposobie zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji użytkowych, w tym wentylacyjnej, ogrzewczej, gazowej, elektrycznej, teletechnicznej i piorunochronnej, oraz instalacji i urządzeń technologicznych,

Nie dotyczy

- l) informacje o przyjętych scenariuszach pożarowych,

Nie dotyczy

- m) informacje o wyposażeniu w gaśnice i inny sprzęt gaśniczy,

Wyposażyć instalację fotowoltaiczną w 2 sztuki gaśnic ABC do gaszenia urządzeń elektrycznych oraz 1 koc gaśniczy o powierzchni powyżej 2m<sup>2</sup>.

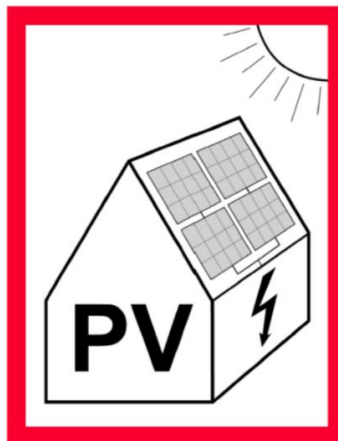
- n) informacje o przygotowaniu obiektu budowlanego do prowadzenia działań ratowniczych, w tym informacje o punktach poboru wody do celów przeciwpożarowych, nasadach umożliwiających zasilanie urządzeń gaśniczych i innych rozwiązaniach służących tym działaniom, dźwigach dla ekip ratowniczych oraz prowadzących do nich dojściach.

Nie dotyczy

Ze względu na montaż instalacji fotowoltaicznej na terenie obiektu zastosować oznakowanie obiektu znakiem bezpieczeństwa wg normy PN-EN 60364-7-712 informującym o obecności w obiekcie instalacji fotowoltaicznej: naklejka z wizerunkiem modułów PV. Naklejka powinna być umieszczona:

- W miejscu przyłączenia instalacji PV
- Przy rozdzielnicach instalacji fotowoltaicznej
- Przy liczniku
- Przy PWP (przeciwpożarowym wyłączniku prądu)

Wzór naklejki informującej został przedstawiono na poniższym rysunku:



Trasy kablowe oznakować „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia”. Przejścia przewodów przez ściany i stropy, przez które będą prowadzone kable uszczelnić odpowiednimi materiałami ognioodpornymi, w sposób zapewniający klasę odporności ogniowej przepustu instalacyjnego, zgodną z klasą odporności ogniowej przenikającego elementu.

Projekt budowlany został uzgodniony z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych, podstawę uzgodnienia stanowią dane niezbędne do stwierdzenia zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej dotyczącej warunków ochrony przeciwpożarowej obiektu budowlanego, zależne od przeznaczenia, sposobu użytkowania, prowadzonego procesu technologicznego, sposobu magazynowania lub składowania, wstępnych w obiekcie budowlanym zagrożeń pożarowych oraz warunków technicznych obiektu budowlanego.

Droga pożarowa dla przedmiotowej inwestycji nie jest wymagana, zaopatrzenie w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru nie jest wymagane.

Podłączenie łańcuchów modułów solarnych do falownika fotowoltaicznego wykonać za pomocą kabli solarnych, które posiadają podwójną izolację i są odporne na warunki atmosferyczne. Wykonane są z tworzywa sztucznego bezhalogenowego, które przeciwdziała rozprzestrzenianiu się ognia, a emisja dymów i gazów spalinowych podczas ich spalania jest niewielka. Dodatkowo, należy w pomieszczeniu rozdzielni 1 RG zamontować czujnik dymu.

## **5. GEOTECHNICZNE WARUNKI I SPOSÓB POSADOWIENIA OBIEKTÓW BUDOWLANYCH**

Podłoże gruntowe zostało sprawdzone przez geologa. W ramach sporządzonej opinii geotechnicznej określono, że teren, na którym projektuje się instalację fotowoltaiczną znajduje się w prostych warunkach gruntowych zaliczanych do I kategorii geotechnicznej. Z przeprowadzonych analiz wynika, że rodzime podłoże gruntowe na badanym terenie spełnia warunki stawiane posadowieniom bezpośrednim obiektów budowlanych.

**Warunki gruntowe przyjęto, jako proste, a obiekt zakwalifikowano do I-ej kategorii geotechnicznej** (zgodnie z rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i administracji z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych).

## **6. STAN ISTNIEJĄCY**

Instalacja fotowoltaiczna zostanie usytuowana na działce nr. ewid. 1412/230, 3073/230, 3435/21 obręb Żory. Niniejszy teren jest terenem zabudowanym. Zgodnie z klasyfikacją użytków gruntowych, działka zalicza się do gruntów zabudowanych i zurbanizowanych – rodzaj użytku gruntowego „Bi”, tj. inne tereny zabudowane.

## **7. ZAKRES OBSŁUGI TECHNICZNEJ I KOMUNIKACJI**

Dojazd do terenu inwestycji zostanie zapewniony przez istniejące drogi publiczne, dojazdowe i wewnętrzne. Nie przewiduje się instalacji kanalizacyjno-sanitarnej. Wywóz ścieków bytowych powstałych w trakcie realizacji inwestycji przez specjalistyczną firmę do tego uprawnioną. Zaopatrzenie w energię elektryczną z produkcji własnej.

## **8. ZAKRES OPRACOWANIA**

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- dobór modułów fotowoltaicznych;
- dobór falownika;
- dobór optymalizatorów mocy;
- wyznaczanie przekroju okablowania DC i AC;
- wyznaczanie strat napięciowych;
- dobór obliczeniowy zabezpieczeń;
- wizualizację oraz prognozowaną produkcję instalacji.

## **9. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA**

Dla przedmiotowej Inwestycji zgodnie z zapisami Ustawy Prawo Budowlane nie potrzeba opracować charakterystyki energetycznej obiektów. Dla przedmiotowej inwestycji nie potrzeba opracować audytu, o którym mowa w art. 33 ust. 6 Prawa Budowlanego.

## **10. WPŁYW INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA OTOCZENIE**

Dopuszczalne poziomy natężenia pola magnetycznego, zgodnie z §2 ust. 2, Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól magnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania i dotrzymania tych poziomów nie zostaną przekroczone. Pole magnetyczne pochodzące od paneli nie będzie miało wpływu na otaczające środowisko oraz nie będzie wychodziło poza granice inwestycji. Budowa paneli fotowoltaicznych nie powoduje wytworzenia źródła pola magnetycznego. Jedynie w wyniku przepływu prądu w przewodniku, tworzy się wokół niego pole magnetyczne.

Eksploatacja inwestycji nie będzie wiązała się z przekroczeniem norm hałasu, czyli powyżej 55 dB w dzień i 45 dB w nocy.

Zgodnie z art. 63 ust. 1 pkt 1 lit. d ustawy OOŚ nie przewiduje się wpływu przedsięwzięcia na stan jakości powietrza w pobliżu terenu inwestycji. W związku z realizacją przedsięwzięcia nie planuje się zainstalowania urządzeń emitujących zanieczyszczenia powietrza oraz pole magnetyczne. Jedynie na etapie realizacji mogą się pojawić okresowe uciążliwości, które jednak ustąpią po zakończeniu prac budowlano-montażowych.

## **11. CHARAKTERYSTYKA EKOLOGICZNA**

Projektowana inwestycja znajdować się będzie na wiacie fotowoltaicznej typu carport oraz na dachu budynku administracyjnego „B2”, na terenie zabudowanym. Nie przewiduje się wycinki drzew oraz niwelacji terenu. W okresie działania przedmiotowej inwestycji nie przewiduje się oddziaływania w zakresie zanieczyszczeń powietrza, emisji hałasu oraz powstawania ścieków. Wszystkie surowce naturalne i paliwa będą pobierane tylko na potrzeby budowy inwestycji. Planowa instalacja fotowoltaiczna nie będzie również powodować oddziaływania pól magnetycznych w miejscach dostępnych dla ludności. Nie przewiduje się powstawania odpadów stałych.

## **12. PRZYŁĄCZE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

Projektowana instalacja zostanie podłączona do wewnętrznej instalacji elektrycznej w pomieszczeniu rozdzielni nN 1RG. Instalacja elektryczna rozdzielni jest wykonana jako 3-fazowa. Moc przyłączeniowa obiektu jest większa niż planowana instalacja fotowoltaiczna. W rozdzielni nN 1 RG należy zamontować zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe zabezpieczające obwód instalacji fotowoltaicznej. Następnie należy ułożyć kabel zasilający z rozdzielni AC zamontowanej w pobliżu falownika fotowoltaicznego do rozdzielni nN 1RG. Kabel ten należy podłączyć do nowoprojektowanego rozłącznika izolacyjnego bezpiecznikowego RBK 100A który zabudowany będzie wewnątrz rozdzielni nN 1 RG. W pobliżu

rozdzielniczy głównej należy wykonać uziemienie pionowe z prętu o średnicy min 16mm i długości min 3m aż do uzyskania rezystancji uziemienia  $<10\Omega$ . W przypadku uziemienia powyżej  $10\Omega$  należy wykonać dodatkowe uziemienie poziome. W przypadku braku możliwości wykonania uziemienia pionowego dopuszcza się uziemienie instalacji do GSU.

Projektuje się wykonanie uziemienia konstrukcji montażowej instalacji fotowoltaicznej. Uziemienie wykonać przewodem giętkim LgY o przekroju minimum  $16\text{ mm}^2$ . Połączenia wykonać jako śrubowe, z zabezpieczeniem przed samorozkręcaniem. Zmierzona wartość uziemienia nie powinna przekroczyć  $10\Omega$ .

Dodatkowo w instalacji fotowoltaicznej zaleca się wykonanie połączenia wyrównawczego pomiędzy konstrukcją montażową i ramkami modułów. W przypadku braku możliwości połączenia powyższych elementów za pomocą elementów przewodzących należy wykonać połączenie wyrównawcze przewodem giętkim LgY o przekroju minimum  $16\text{ mm}^2$ .

### **13. OPIS ROZWIĄZAŃ**

Projektuje się instalację fotowoltaiczną dachową oraz typu carport, która składać się będzie z zespołów paneli fotowoltaicznych. Łączna moc projektowanej instalacji fotowoltaicznej wynosić będzie 49,68 kW, z czego część dachową stanowi instalacja o mocy 8,28 kW a część carport instalacja o mocy 41,4 kW. Zastosowane moduły PV będą współpracowały z inwerterami (przetwornicami energii elektrycznej DC na energię elektryczną AC). Energia elektryczna produkowana przez instalację będzie dostarczana do sieci energetycznej nn-0,4kV, poprzez istniejącą rozdzielnię nN 1RG i rozdzielnię główną nN RG. Instalację fotowoltaiczną stanowią:

- moduły fotowoltaiczne;
- falownik fotowoltaiczny;
- optymalizatory mocy;
- okablowanie prądu stałego (DC) i zmiennego (AC);
- niezbędne zabezpieczenia elektryczne;
- trasy kablowe
- inna aparatura techniczna.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna będzie miała na celu wytwarzanie energii elektrycznej. Instalacja będzie się składać z zespołów paneli fotowoltaicznych podzielonych na tzw. "stringi". Ogniwa fotowoltaiczne (panele monokrystaliczne), które będą współpracować z inwerterem tzw. falownikiem – przetwornicą zmieniającą prąd stały (DC) dostarczony z ogniwa, na prąd zmienny (AC). Po zmianie charakteru energii elektrycznej, zostanie ona użyta na potrzeby własne budynku, a część pozostała tzw. nadprodukcja zostanie oddana do sieci. Potrzeby własne instalacji zostaną pokryte w pierwszej kolejności przez samo-konsumpcję energii elektrycznej wyprodukowanej w podmiotowej instalacji. W nocy energia elektryczna niezbędna na potrzeby własne falownika zostanie pobrana z lokalnej sieci, do której zostanie przyłączona. W przypadku zaniku napięcia w sieci lub też braku pojedynczej fazy, falownik automatycznie wyłączy się. Ponowne włączenie falownika odbywa się w sposób automatyczny, po pojawieniu się napięcia w sieci.





Figura 1 Wizualizacja instalacji fotowoltaicznej

## 13.1 PANELE FOTOWOLTAICZNE

Moduł fotowoltaiczny to urządzenie, które w sposób bezpośredni zamienia energię promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Moduł PV zbudowany jest z tak zwanych ogniw fotowoltaicznych, które połączone są w sposób szeregowy, czyli tak, aby koniec jednego elementu układu łączył się z początkiem następnego. Wytworzona energia jest w postaci prądu stałego DC.

Instalacja fotowoltaiczna stanowi zespół prądotwórczy składający się z 108 szt. modułów PV zamontowanych na dachu, oraz konstrukcji wsporczej typu carport. Do falowników podłączone zostaną przewody instalacji fotowoltaicznej zgodnie z załącznikiem do niniejszego opracowania. Dla przedmiotowej instalacji fotowoltaicznej projektuje się zastosowanie paneli fotowoltaicznych o parametrach przedstawionych niżej w tabelach. Na etapie wykonania należy zastosować moduły o minimalnych parametrach określonych w Specyfikacji Technicznej i Odbioru Robót. Na potrzeby projektu przyjęto moduły JA SOLAR JAM54D40 LB

Tabela 1. Parametry elektryczne modułu – JAM54D40-460/LB

<b>Podstawowe parametry (dla warunków STC):</b>	
Moc maksymalna ( $P_{MAX}$ )	460 Wp
Napięcie obwodu otwartego ( $U_{OCSTC}$ )	39,70 V
Prąd zwarcia ( $I_{SCSTC}$ )	14,64 A
Napięcie przy mocy maksymalnej ( $U_{MPPSTC}$ )	33,17 V
Natężenie prądu przy mocy maksymalnej ( $I_{MPPSTC}$ )	13,87 A
Współczynnik temperaturowy ( $I_{SCSTC}$ )	+ 0,045 %/°C
Współczynnik temperaturowy ( $U_{OCSTC}$ ( $\beta$ ))	- 0,25 %/°C
Współczynnik temperaturowy ( $P_{MAXSTC}$ )	- 0,29 %/°C
<b>Podstawowe parametry (dla warunków NOCT*):</b>	



Moc maksymalna ( $P_{MAX}$ )	346 Wp
Napięcie obwodu otwartego ( $U_{OCNOCT}$ )	37,71 V
Prąd zwarcia ( $I_{SCNOCT}$ )	11,81 A
Napięcie przy mocy maksymalnej ( $U_{MPPNOCT}$ )	30,95 V
Natężenie prądu przy mocy maksymalnej ( $I_{MPPNOCT}$ )	11,19 A

\*wartości oszacowane z uwagi na brak szczegółowych danych karty katalogowej

Tabela 2. Parametry mechaniczne modułu – JAM54D40-460/LB

Pozostałe parametry	
Sprawność modułu	23%
Wymiary	1762x1134x30 mm
Waga	22 kg

## 13.2 FALOWNIK

Falownik to urządzenie, które przekształca wytworzoną energię elektryczną z modułu PV w postaci prądu i napięcia stałego, na prąd przemienny AC.

W ramach planowanej instalacji projektuje się zastosowanie 2 falowników sieciowych. Falowniki zostały tak dobrane, aby zapewnić optymalną wydajność całej instalacji PV. Instalację projektuje się tak, aby wypadkowe napięcie układu otwartego na szeregu modułów nie przekraczało maksymalnego napięcia dopuszczalnego na wejściu przez falownik przy najniższej spodziewanej temperaturze pracy systemu. Dodatkowo wypadkowe napięcie punktu mocy maksymalnej na szeregu modułów nie jest niższe niż minimalne napięcie, dla którego falownik jest w stanie zaimplementować procedurę MPPT przy najwyższej spodziewanej temperaturze pracy systemu. Falownik spełnia kryteria przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci elektroenergetycznych.

Dla przedmiotowej instalacji fotowoltaicznej projektuje się zastosowanie falowników o parametrach przedstawionych niżej w tabelach. Należy zastosować się do poniższych właściwości, które zostały przedstawione według przykładowego producenta – na etapie wykonania należy zastosować falownik o równoważnych parametrach określonych w Specyfikacji Technicznej i Odbioru Robót. Na potrzeby projektu przyjęto falowniki HUAWEI SUN2000-8KTL-M1

Tabela 3. Parametry napięciowo-prądowe falownika HUAWEI SUN2000-8KTL-M1

Parametry napięciowo-prądowe na wejściu DC	
Max. napięcie wejściowe	1100 V <sub>DC</sub>
Znamionowe napięcie wejściowe	600 V <sub>DC</sub>
Max. prąd zwarcia MPPT	19,5 A <sub>DC</sub>
Max. prąd roboczy MPPT	13,5 A <sub>DC</sub>
Max. sprawność falownika	98,6%
Parametry napięciowo-prądowe na wyjściu AC	
Znamionowa moc wyjściowa	8 000 W
Max. Moc pozorna AC	8 800 VA
Napięcie wyjściowe	400/230 V

Częstotliwość	50/60 Hz
Max. Prąd wyjściowy	13,5 A
THD	< 3%

Tabela 4. Parametry napięciowo-prądowe falownika HUAWEI SUN2000-40KTL-M3

Parametry napięciowo-prądowe na wejściu DC	
Max. napięcie wejściowe	1100 V <sub>DC</sub>
Znamionowe napięcie wejściowe	600 V <sub>DC</sub>
Max. prąd zwarcowy MPPT	40 A <sub>DC</sub>
Max. prąd roboczy MPPT	26 A <sub>DC</sub>
Max. sprawność falownika	98,4%
Parametry napięciowo-prądowe na wyjściu AC	
Znamionowa moc wyjściowa	40 000 W
Max. Moc pozorna AC	44 000 VA
Napięcie wyjściowe	400/230 V
Częstotliwość	50/60 Hz
Max. Prąd wyjściowy	63,8 A
THD	< 3%

### 13.3 OPTYMALIZATORY MOCY

Optymalizator mocy to urządzenie, które odpowiada za ochronę instalacji przed skutkami częściowego zacinienia, które wpływa na pracę paneli fotowoltaicznych. Działanie optymalizatorów mocy polega na szukaniu punktu mocy maksymalnej na poziomie pojedynczego modułu PV. Optymalizator pozwala utrzymać stałe napięcie w łańcuchu umożliwiając stałą wydajność falownika. Konfiguracja podłączenia optymalizatorów mocy do falownika fotowoltaicznego oraz dobór długości stringów została przedstawiona w załączniku do niniejszego opracowania.

Dla przedmiotowej instalacji fotowoltaicznej projektuje się zastosowanie optymalizatorów mocy o parametrach przedstawionych niżej w tabeli. Wybór konkretnego producenta optymalizatorów mocy uzależniony jest od zastosowanego falownika. W analizowanym przypadku zastosowano optymalizatory SUN2000-600W-P.

Tabela 5. Parametry prądowo-napięciowe dla optymalizatorów mocy SUN2000-600W-P

Parametry prądowo-napięciowe optymalizatora mocy	
Znamionowa moc wejściowa	600 W
Zakres napięcia roboczego MPPT	10-80 V <sub>DC</sub>
Max. napięcie wejściowe	80 V <sub>DC</sub>
Max. prąd zwarcowy	14,5 A <sub>DC</sub>

## 13.4 KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ

Projektuje się zainstalowanie 108 sztuk modułów fotowoltaicznych o łącznej mocy znamionowej 49,68kW oraz 2szt. falowników Huawei SUN2000-8KTL-M1 oraz HUAWEI SUN2000-40KTL-M3. Zgodnie z kartą katalogową falowniki mogą produkować maksymalnie w sytuacji krótkotrwałego zwiększenia 52,8 kW mocy pozornej. Falowniki mają możliwość pracy w zakresie współczynnika mocy od  $\cos \varphi = -0,8$  o charakterze indukcyjnym do  $\cos \varphi = 0,8$  o charakterze pojemnościowym.

Zastosowane falowniki umożliwiają aktywną regulację mocy biernej w pełnym zakresie wymaganym przez OSD. Urządzenie może kompensować przesunięcie fazowe zarówno indukcyjne, jak i pojemnościowe, dzięki czemu **nie zachodzi potrzeba stosowania dodatkowych kompensatorów mocy biernej**.

W ramach rozruchu instalacji należy:

- ustawić odpowiedni tryb sterowania mocy biernej wewnątrz falownika
- wykonać pomiary napięcia, prądów oraz współczynnika mocy w punkcie przyłączenia,
- potwierdzić, że  $\text{tg}\varphi \leq 0,4$  zarówno dla mocy biernej indukcyjnej, jak i pojemnościowej

W przypadku stwierdzenia przekroczeń  $\text{tg}\varphi > 0,4$  po uruchomieniu wykonawca zobowiązany będzie do dostosowania właściwych parametrów sieci.

## 13.5 MONITORING INSTALACJI

Projektuje się układ monitoringu parametrów pracy instalacji z zastosowaniem systemu nadzoru SCADA wraz z dedykowanym licznikiem energii brutto na potrzeby monitorowania pracy instalacji (produkcja, oddawanie do sieci, autokonsumpcja). Jako rozwiązanie referencyjne przyjmuje się licznik energii E650 ZMD310CT44, 3x230/400V,  $I_{\text{MAX}}$  60A. Urządzenie powinno posiadać możliwość ciągłego monitoringu i zapisu danych oraz zbierać dane eksploatacyjne i podstawowe parametry jakościowe energii elektrycznej (napięcia, prądy, moc, współczynnik mocy, energia czynna i bierna). Projektowane oprogramowanie ma pozwolić na wizualizację parametrów pracy elektrowni fotowoltaicznej na ekranie komputera, lokalny zapis, przechowywanie danych na dedykowanym serwerze oraz dostęp do danych przez sieć Internet. System umożliwia ciągłą kontrolę elektrowni fotowoltaicznej pod kątem ilości energii wyprodukowanej, wartości napięć i prądów oraz sprawności. Instalacja zostanie podłączona do systemu SCADA, do którego stanowisko komputerowe zostanie zamontowane w dyspozytorni PWiK przy ul. Wodociągowej 10. Pomieszczenie dyspozytorni znajduje się na 1 piętrze budynku administracyjnego. Wszelkie obrazy, dane pomiarowe i wizualizacje instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na terenie PWiK Żory w lokalizacji przy ul. Wodociągowej 10, ul. Skośnej 9 (odrębne opracowanie) oraz os. Pawlikowskiego (odrębne opracowanie) zostaną udostępnione do serwera SCADA w dyspozytorni PWiK przy ul. Wodociągowej 10. System ma umożliwić obsłudze dyspozytorni PWiK wgląd we wszelkie dane pomiarowe instalacji zlokalizowanych w trzech lokalizacjach. Wykonawca wykorzysta wolne włókno światłowodowe pomiędzy rozdzielnią 20/0.4kV w stacji GLR R0925 a serwerownią główną. System wizualizacji i sterowania instalacji fotowoltaicznej winien być obsługiwany przez przeglądarkę internetową w wewnętrznej sieci PWiK z kontrolą/ograniczeniem dostępu za pomocą mechanizmów bezpieczeństwa sieci spełniający wymogi NIS 2. Projektowany system sterowania i monitorowania pracy instalacji powinien umożliwiać generowanie wykresów i raportów z pracy instalacji w trybie dziowym, miesięcznym i rocznym i eksport

ich do wybranego formatu np. XLS XLSX czy PDF oraz możliwość wydruku wygenerowanych raportów przez Dyspozytora. Falownik oraz licznik energii należy włączyć do systemu SCADA poprzez interfejs komunikacyjny RS-485 (Modbus RTU) lub Ethernet. Na liniach RS-485 należy zastosować separatory galwaniczne.

W projektowany system SCADA wchodzi:

- Licencja serwerowa systemu bez limitu zmiennych – dla 3 lokalizacji
- Środowisko wykonawcze z bezpośrednim połączeniem ze sprzętem (np. IED)
- Obszary alarmowe
- Przetwarzanie poleceń
- Automatyczne kolorowanie linii
- Wykresy Menedżer użytkowników
- Raportowanie
- Obsługa protokołów komunikacyjnych: IEC 60870-5-101/-104, IEC 60870-5-103, DNP3, IEC 61850, Modbus Energy
- Licencja webowa (serwer www) - 2 jednoczesne połączenia, nieograniczona liczba użytkowników

Źródło danych pomiarowych dla serwera SCADA stanowi m. in. inteligentny licznik energii brutto (SmartMeter). Komunikacja z serwerem odbywać się będzie poprzez sieć Ethernet z wykorzystaniem protokołu Modbus TCP/IP.

Dane z licznika muszą być cyklicznie przesyłane do systemu SCADA w sposób zapewniający:

- aktualizację parametrów w czasie rzeczywistym (nie rzadziej niż co 10 s),
- rejestrowanie i archiwizację wartości mierzonych,
- wizualizację bieżących i historycznych danych w postaci tabelarycznej i graficznej,
- generowanie alarmów w przypadku przekroczenia zadanych progów.

Wykonawca zobowiązany jest do pełnej integracji systemu SCADA z urządzeniami polowymi, w tym:

- falownikami,
- licznikami energii,
- analizatorami jakości energii,
- zabezpieczeniami lub innymi urządzeniami IED (jeśli występują)

Interfejs wizualizacji SCADA powinien umożliwiać:

- monitoring mocy chwilowej, napięć, prądów i energii wyprodukowanej,
- raportowanie w ujęciach: dobowym, miesięcznym i rocznym,

- eksport raportów do formatów XLS, XLSX i PDF,
- konfigurację uprawnień użytkowników (operator, administrator, serwis)

Inwestor oczekuje zrealizowania poza funkcjami fabrycznymi wizualizacji systemu w postaci np. dostępu do chmury producenta falownika, dodatkowej funkcjonalności przy zastosowaniu systemu SCADA. Inwestor musi posiadać nadzór i możliwość zmiany generacji mocy i współczynnika mocy, a nawet proporcjonalnego obniżenia mocy. Oprogramowanie SCADA powinno zawierać odwzorowanie stanów łączników, produkcji, regulacji itp. Zakres ostatecznie poda Inwestor Wykonawcy oprogramowania do zarządzania i wizualizacji instalacją. Dodatkowo w systemie SCADA należy odwzorować współpracę instalacji fotowoltaicznych i magazynu energii elektrycznej. System SCADA należy wyposażyć w centrum dyspozytorskie. Centrum dyspozytorskie będzie połączone poprzez istniejącą sieć internetową do serwera zainstalowanego przy ul. Wodociągowej. Centrum dyspozytorskie składać się będzie z monitora i jednostki CPU, które zostaną zainstalowane w budynku administracyjnym na 1 piętrze w pomieszczeniu dyspozytorskim. Projektowane oprogramowanie pozwala na wizualizację parametrów pracy elektrowni fotowoltaicznej na ekranie komputera, lokalny zapis, przechowywanie danych na dedykowanym serwerze oraz dostęp do danych przez sieć Internet. System umożliwia ciągłą kontrolę elektrowni fotowoltaicznej pod kątem ilości energii wyprodukowanej, wartości napięć i prądów oraz sprawności. Instalacja zostanie podłączona do systemu SCADA, do którego stanowisko komputerowe zostanie zamontowane w budynku. Dodatkowo możliwe będzie monitorowanie pracy instalacji przez przeglądarkę www.

Centrum dyspozytorskie winno mieć dostęp do jednostek wytwórczych w trzech lokalizacjach. Z głównego centrum możliwe będzie:

- zdalny odczyt parametrów każdej z instalacji
- zdalne sterowanie mocą czynną każdej z instalacji
- zdalne generowanie raportu każdej z instalacji

Główne centrum dyspozytorskie połączone będzie z serwerem zamontowanym w budynku technicznym

Dostęp do systemu SCADA i niezbędnej aparatury powinien być realizowany wyłącznie w ramach wewnętrznej sieci PWIK, z możliwością dostępu zdalnego wyłącznie przez bezpieczne połączenie VPN. System musi spełniać wymogi bezpieczeństwa zgodne z Dyrektywą NIS 2 oraz aktualnymi wytycznymi w zakresie cyberbezpieczeństwa infrastruktury krytycznej. Należy zapewnić wielopoziomowe uwierzytelnianie użytkowników oraz rejestrowanie zdarzeń (logowanie działań administracyjnych).

Projektuje się cyfrowy system nadzoru SCADA w skład którego wchodzi:

- Licencja serwerowa systemu bez limitu zmiennych
- Środowisko wykonawcze z bezpośrednim połączeniem ze sprzętem (np. IED)
- Obszary alarmowe
- Przetwarzanie poleceń
- Automatyczne kolorowanie linii
- Wykresy Menedżer użytkowników
- Raportowanie
- Obsługa protokołów komunikacyjnych: IEC 60870-5-101/-104, IEC 60870-5-103, DNP3, IEC 61850, Modbus Energy

- Licencja webowa (serwer www) - 2 jednocześnie połączenia, nieograniczona liczba użytkowników

Centrum Dyspozytorskie: komputer z systemem operacyjnym WINDOWS 11 PRO (stacja robocza Mini PC Intel Core i7, najmniej 12 generacji) mysz i klawiatura oraz monitor 32 cale.

- instalacja środowiska (aplikacje)
- modelowanie danych farmy PV w systemie
- stworzenie i modelowanie danych Planu Zagospodarowania Terenu (PZT)
- opracowanie, konfiguracja i uruchomienie modułu powiadomień SMS
- stworzenie instrukcji obsługi systemu w formacie PDF dla operatora farmy PV
- szkolenie z obsługi systemu EKTIN na obiekcie (do 10 osób, do 4 godzin)

Serwer: komputer z systemem operacyjnym WINDOWS SERVER (stacja robocza do szafy rack min. 1U Intel Core i7, najmniej 12 generacji, dwa dyski o pojemności min. 2TB każdy, skonfigurowane w RAID1).

- instalacja środowiska (aplikacje)
- stworzenie oprogramowania pozwalającego na przechowywanie danych z każdej z trzech instalacji
- stworzenie instrukcji obsługi systemu w formacie PDF dla operatora farmy PV
- szkolenie z obsługi systemu EKTIN na obiekcie (do 10 osób, do 4 godzin)

Wykonawca jest zobowiązany w szczególności do:

- dostarczenia kompletnej dokumentacji powykonawczej obejmującej schematy połączeń, konfigurację SmartMeter oraz konfigurację systemu SCADA,
- przeprowadzenia prób komunikacyjnych i testów funkcjonalnych potwierdzających prawidłową współpracę SmartMeter z falownikami i serwerem SCADA,
- przeszkolenia personelu Zamawiającego w zakresie obsługi systemu,
- zapewnienia serwisu gwarancyjnego i wsparcia technicznego

## **13.6 SYSTEM WIZYJNY**

Projektuje się system monitoringu wizyjnego (CCTV IP) dla elektrowni fotowoltaicznej obejmujący rejestrację obrazu z kamer IP, transmisję danych przez sieć Ethernet PoE oraz zdalny podgląd z dyspozytorni PWIK Żory. System przeznaczony jest do całodobowego nadzoru obiektu i jego otoczenia, w tym detekcji ruchu, obserwacji terenu w warunkach nocnych z wykorzystaniem promienników IR oraz archiwizacji nagrań. Obrazy z kamer oraz wszelkie dane z monitoringu z trzech generacji zlokalizowanych przy ul. Wodociągowej 10, Skośnej 9 (odrębne opracowanie) oraz os. Pawlikowskiego (odrębne opracowanie) będą udostępniane do Dyspozytorni PWiK przy ul. Wodociągowej 10, umożliwiając Dyspozytorowi wgląd w obraz z wszystkich kamer w czasie rzeczywistym.

System zostanie uruchomiony i obsługiwany w dyspozytorni PWIK Żory przy ul. Wodociągowej 10. Nagrania magazynowane będą lokalnie w rejestratorze/NVR przez co najmniej 30 dni, maksymalnie 90 dni od daty nagrania (konfigurowalny zakres retencji). System zapewnia dostęp do obrazu na żywo i materiałów archiwalnych przez przeglądarkę w sieci wewnętrznej, z kontrolą dostępu i zabezpieczeniami sieciowymi.

Projektuje się instalację monitoringu wizyjnego terenu instalacji PV opartego na kamerach IP. Do monitoringu instalacji fotowoltaicznych zostaną użyte:



- rejestrator np. Hikvision NVR-108MH-C/8P-2TB-HDD lub równoważny, zasilający kamery poprzez porty PoE, z wbudowanym dyskiem min. 2 TB pracujący w trybie ciągłym, z kompresją H.265+, umożliwiający podgląd i odtwarzanie materiału archiwalnego w sieci LAN oraz detekcję ruchu. Rejestrator powinien spełniać wymagania norm ISO w tym ISO 27701.

- 4 szt. kamer tubowych IP 2 Mpx z promiennikiem IR 60 m, obiektywem motozoom (kąt widzenia ok. 108°), funkcją day/night, filtrem IR cut, kompresją H.265+, klasą szczelności IP67 i zakresem temperatur pracy -30 ÷ +60 °C.

- monitor LCD min. 32 " przystosowany do pracy ciągłej 24/7

- rozdzielnicę SwCCTV z 8-portowym switchem PoE (6 portów PoE + 2 uplink), w hermetycznej obudowie IP56, z zasilaniem 52 V DC (30 W/port, standard IEEE 802.3af/at)

- ochronniki przeciwprzepięciowe LAN zainstalowane w skrzynkach przy kamerach

- komplet okablowania strukturalnego kategorii 5e/6 z zastosowaniem dławików kablowych.

Kamery tubowe należy zamontować na dwóch słupach min. 3,5m nad powierzchnią gruntu. Pozostałe dwie kamery zostaną zainstalowane na elewacji budynku PWiK w miejscach oznaczonych na planie zagospodarowania terenu. Rejestrator zamontować w rozdzielnicy. Dla zapewnienia zasilania POE kamer przewiduje się montaż rozdzielnicy SwCCTV. W hermetycznej obudowie z dławikami rozdzielnicy SwCCTV zostanie zamontowany min. 8 portowy switch PoE przeznaczony do łączenia i zasilania kamer IP. Switch na portach musi posiadać funkcję automatycznej detekcji urządzeń zasilanych w standardzie PoE. Technologia PoE zapewnia połączenie sieciowe oraz obniża koszty instalacji, eliminując potrzebę doprowadzania oddzielnego kabla zasilającego do każdego urządzenia.

Parametry:

- Switch 8 portowy S64H w obudowie hermetycznej
- Ilość portów: 8 portów (6xPoE + 2xUPLINK)
- Zasilanie PoE: 6 portów 10/100Mb/s -IEEE 802.3af.at, 52VDC/30W/port (PoE+)
- Obudowa hermetyczna IP56, natynkowa, zamykana

Rozdzielnice SwCCTV należy zamontować w pomieszczeniu technicznym PV. Dla zabezpieczenia kamer zamontowanych na zewnątrz przewiduje się zastosowanie uniwersalnego ogranicznika przepięć do ochrony sieci LAN i okablowania strukturalnego. Ochronniki należy zainstalować w zabezpieczonej skrzynce przy słupie z kamerą.

Systemy wizyjne z lokalizacji Skośna 9 oraz Os. Pawlikowskiego powinny zostać skorelowane w Dyspozytorni PWiK z systemem wizyjnym lokalizacji Wodociągowa 10 w sposób umożliwiający zdalny podgląd Dyspozytorowi do wszystkich trzech lokalizacji z wszystkich kamer w czasie rzeczywistym.

System wizyjny stanowi integralną część infrastruktury technicznej instalacji PV i powinien być uruchomiony równolegle z systemem SCADA i SmartMeter, umożliwiając operatorowi zdalną obserwację i weryfikację stanu instalacji w czasie rzeczywistym.



## **13.7 ŁĄCZNOŚĆ I CYBERBEZPIECZEŃSTWO**

W celu zapewnienia bezpiecznej i niezawodnej komunikacji pomiędzy infrastrukturą technologiczną instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na obiekcie, a systemami nadrzędnymi Dyspozytorni PWiK Żory, projekt przewiduje zastosowanie dedykowanych rozwiązań w zakresie łączności oraz cyberbezpieczeństwa.

Komunikacja pomiędzy serwerem/sterownikiem systemu PV zainstalowanym na obiekcie a Dyspozytornią PWiK Żory realizowana będzie poprzez wydzieloną sieć transmisji danych (VPN), z wykorzystaniem zapory sieciowej klasy przemysłowej. Jako rozwiązanie referencyjne przyjmuje się zastosowanie zapory sieciowej opartej o platformę FortiGate, np. FortiGate FG-40F-BDL-950-xx, wyposażonej w licencję Unified Threat Protection (UTP) oraz usługi bezpieczeństwa FortiGuard.

Projektowana zapora sieciowa pełnić będzie funkcję głównego elementu ochrony cybernetycznej styku sieci obiektowej instalacji fotowoltaicznej z siecią zewnętrzną. Do jej podstawowych zadań należeć będzie:

- filtrowanie ruchu sieciowego (stateful firewall),
- kontrola dostępu do zasobów sieciowych zgodnie z zasadą minimalnych uprawnień,
- szyfrowanie transmisji danych pomiędzy obiektem a Dyspozytornią (IPsec/SSL VPN),
- ochrona przed zagrożeniami sieciowymi, w tym atakami typu malware, ransomware, intrusion attempts (IDS/IPS),
- ochrona przed nieautoryzowanym dostępem oraz analiza ruchu aplikacyjnego.

Zapora zostanie skonfigurowana w sposób umożliwiający separację sieci technologicznej instalacji PV od pozostałych sieci obiektowych (segmentacja VLAN), co ograniczy możliwość rozprzestrzeniania się zagrożeń oraz zwiększy poziom bezpieczeństwa systemów sterowania i monitoringu.

Dostęp zdalny do urządzeń instalacji fotowoltaicznej (falowników, liczników energii, systemu SCADA/monitoringu) będzie możliwy wyłącznie poprzez bezpieczne kanały komunikacyjne, po uprzedniej autoryzacji użytkowników oraz z rejestracją zdarzeń dostępowych (logowanie).

Sieć systemu SCADA zostanie wydzielona jako odrębna strefa bezpieczeństwa, fizycznie i logicznie odseparowana od sieci monitoringu wizyjnego (CCTV). Komunikacja pomiędzy tymi segmentami będzie całkowicie zablokowana lub ściśle kontrolowana przez zapórę sieciową na poziomie reguł dostępu uniemożliwiając jakiegokolwiek nieautoryzowany dostęp do systemu SCADA z sieci CCTV.

Całość rozwiązania w zakresie łączności i cyberbezpieczeństwa zostanie zaprojektowana zgodnie z aktualnymi dobrymi praktykami branżowymi, zaleceniami producentów urządzeń oraz obowiązującymi wymaganiami w zakresie ochrony infrastruktury krytycznej i bezpieczeństwa systemów OT/IT.

## **13.8 ISTNIEJĄCA ABONENCKA WNĘTRZOWA STACJA TRANSFORMATOROWA SN/nn**

Na terenie inwestycji zlokalizowana jest istniejąca abonencka wewnątrzowa stacja transformatorowa SN/nn GLR R0925 „Oczyszczalnia Żory” własności PWiK Żory Sp. z o.o. w Żorach. Wspomniana stacja składa

się z dwusekcyjnej rozdzielnicy SN-20kV, dwóch transformatorów 20/0,4 kV/kV o mocy 630kVA każdy oraz rozdzielnicy nn-0,4kV. W pomieszczeniu rozdzielnicy nn-0,4kV zlokalizowane są również tablice pomiarowe TP1 i TP2 w osobnych obudowach, w których zainstalowany jest układ pomiarowy dla celów rozliczeniowych sekcji nr 1 i 2 rozdzielnicy RSN.

Rozdzielnica SN-20kV zasilana jest z dwóch stacji 110/20 kV/kV własności OSD, za pośrednictwem linii napowietrznych. Pola zasilające 5 i 6 wraz z łącznikiem sekcyjnym są wydzielone dla OSD, a dostęp do nich jest odgradzony za pomocą siatki od części abonenckiej. W normalnym stanie pracy łącznik sekcyjny pozostaje otwarty. Sekcja 1 rozdzielnicy SN-20kV zasilana jest za pośrednictwem transformatora T1 pierwszą z dwóch sekcji rozdzielnicy nn-0,4kV RG. Druga sekcja rozdzielnicy nn-0,4kV RG jest zasilana z sekcji 2 rozdzielnicy SN-20kV za pośrednictwem transformatora T2. Granica eksploatacji znajduje się na zaciskach przekładników prądowych od strony zasilania, zabudowanych na szynach zbiorczych w stacji R0925.

Rozdzielnica nn-0,4kV RG jest rozdzielnicą dwusekcyjną z łącznikiem sprzęgła zasiloną z transformatorów T1 i T2 mostami wykonanymi za pomocą kabli jednożyłowych. Sekcja zasilania rozdzielnicy wyposażona jest w układ SZR, który w normalnym stanie pracy pozostawia łącznik sprzęgła w pozycji otwartej. Do sekcji 1 rozdzielnicy nn został przyłączony istniejący zespół kogeneracyjny nr 1, a do sekcji 2 istniejący zespół kogeneracyjny nr 2. Z rozdzielnicy RG znajdującej się w pomieszczeniu rozdzielnicy nn zasilana jest dodatkowa szafa rozdzielcza 1RG znajdująca się w odrębnym pomieszczeniu.

W rozdzielnicy nn znajdują się tablice pomiarowe TP1 i TP2 przeznaczone do rozliczania pobranej i oddanej energii przez Inwestora z sieci Tauron Dystrybucja S.A. W/w pomiar do celów rozliczeniowych i kontrolnych składa się z osobnego dla każdej sekcji układu pomiarowego pośredniego z licznikiem energii podstawowym i kontrolnym listwami kontrolnopomiarowymi Ska oraz pierwotnymi elementami obwodu w postaci 3 przekładników prądowych i 3 przekładników napięciowych.

## **13.9 AUTOMATYKA SZR**

Obiekt zasilany jest z dwóch przyłączy poprzez wyłączniki Q1 i Q2, a ich współpraca jest możliwa dzięki układowi SZR oraz łącznikowi sekcyjnemu Q3 w rozdzielnicy RG. Z rozdzielnicy RG zasilona jest rozdzielnica 1RG. Instalacja fotowoltaiczna zostanie przyłączona do istniejącej instalacji elektrycznej poprzez rozdzielnicę 1RG znajdującą się w istn. budynku stacji. Należy zabudować wyłącznik QF w rozdzielnicy nN o prądzie nominalnym 160A. Szczegółowe podłączenie instalacji fotowoltaicznej zostanie przedstawione w projekcie wykonawczym w odrębnym opracowaniu.

- wyłączenie wyłącznika QF sterowanego poprzez automatykę SZR co spowoduje fizyczne odłączenie instalacji fotowoltaicznej od sieci elektroenergetycznej.

## **13.10 PRZEWODY, ZABEZPIECZENIA I ROZDZIELNICA PO STRONIE DC**

### **13.10.1 DOBÓR PRZEWODÓW PO STRONIE DC**

Obliczenia dot. doboru przewodów po stronie stałoprądowej zostały wykonane w oparciu o sugerowane połączenie modułów fotowoltaicznych przedstawione w załącznikach do niniejszego opracowania.

Założona strata mocy na okablowaniu DC każdego łańcucha fotowoltaicznego nie powinna przekraczać około 2% z uwagi na długą trasę kablową. Do obliczeń przyjęto 18 modułów string zlokalizowany na dachu budynku.

Strata na okablowaniu:

$$\text{Strata [\%]} = \frac{I \cdot L}{U \cdot k \cdot A} \cdot 100\%$$

Gdzie:

L – długość przewodów stringu [m];

U – napięcie obwodu [V];

k – przewodność właściwa miedzi:  $56 \frac{m}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$ ;

A – przekrój przewodu [mm<sup>2</sup>];

I – natężenie obwodu [A];

L – ~240m

U – 557 V

I – 11,19 A

k –  $56 \frac{m}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$

A – 6 mm<sup>2</sup>

Strata [%] = 1,43%,

**W projektowanej instalacji fotowoltaicznej należy zastosować przewody PV o przekroju min. 6 mm<sup>2</sup>.**

### **13.10.2 ZABEZPIECZENIA PRZEPIĘCIOWE PO STRONIE DC**

Odpowiedni poziom ochrony zapewnią ograniczniki przepięć typu T1+T2 (B+C) po stronie DC. Ograniczniki przepięć połączyć z szyną wyrównawczą przewodem ochronnym o przekroju nie mniejszym niż 16 mm<sup>2</sup>.

Należy zastosować się do poniższego wzoru określającego maksymalne napięcie ciągłej pracy ogranicznika:

$$V_{CPV} \geq V_{OC} \cdot 1,2$$

Gdzie:

$V_{CPV}$  – maksymalne napięcie ciągłej pracy ogranicznika;

$V_{OC}$  – napięcie obwodu otwartego łańcucha modułów.

$$V_{CPV} \geq 857,16 V$$

**W projektowanej instalacji fotowoltaicznej należy zastosować ogranicznik przepięć T1+T2 o maksymalnym napięciu ciągłej pracy min. 1000V.**

### **13.10.3 ROZDZIELNICA DC**

Jako rozwiązanie referencyjne projektuje się zastosowanie łącznie 3 sztuk rozdzielnic modułowej DC, dla obydwu falowników instalacji fotowoltaicznej. Konstrukcja rozdzielnic przeznaczona jest do montażu na zewnątrz. Rozdzielnica złożona jest z min. 12 pól, stopień IP65, odporna na UV oraz wyposażona w przyłącze MC4 Staubli. Rozdzielnice należy wyposażać w ograniczniki przepięć PHOENIX/VAL-MS-T1/T21000DC-PV/2+V o ochronie przeciwprzepięciowej T1/T2, znamionowym prądzie wyładowczym 15 kA i maksymalnym prądzie wyładowczym 40kA. W rozdzielnicach należy zastosować rozłącznik DC wraz z bezpiecznikami gPV zabezpieczającymi każdy tor dodatni i ujemny stringu min. 10x38mm, 1000VDC, 20A.

Wszelkie połączenia modułów fotowoltaicznych są wykonane z wykorzystaniem dedykowanych złączek dla instalacji solarnych typu MC4. Okablowanie między poszczególnymi modułami PV, a falownikiem wykonane zostało za pomocą kabli solarnych o przekroju 6 mm<sup>2</sup>. Z uwagi na długą trasę kablów DC, należy podwoić zabezpieczenia SPD DC. Skrzynka z zabezpieczeniami powinna zostać zamontowana możliwie najbliżej modułów fotowoltaicznych, kolejno przy nodze konstrukcji carportu od strony wschodniej, oraz przy instalacji dachowej, a trzecia zbiorcza rozdzielnica DC przy falownikach w pomieszczeniu z urządzeniami sieciowymi. Zbiorcza rozdzielnica DC powinna być złożona z min. 24 pól.

## **13.11 PRZEWODY, ZABEZPIECZENIA I ROZDZIELNICA PO STRONIE AC**

### **13.11.1 DOBÓR PRZEWODÓW PO STRONIE AC**

Parametry do wyznaczenia przewodów: znamionowa moc wyjściowa AC falownika: 8 kW oraz 40 kW, długość przewodu od falownika do miejsca wpięcia ok. 15 m. Zalecany maksymalny poziom strat 1,5%.

Minimalny przekrój przewodów:

$$A [mm^2] = \frac{P \cdot L}{U^2 \cdot k \cdot 0,015}$$

Gdzie:

L – długość przewodów [m];

U – napięcie znamionowe [V];

k – przewodność właściwa miedzi  $56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$

A – przekrój przewodu w [mm<sup>2</sup>];

P – moc obwodu [W].

$$A \text{ [mm}^2\text{]} = 1,33$$

oraz

Wyliczenie maksymalnego prądu dla falownika:

$$I_{\text{MAX}} = \frac{P}{U_n \cdot \sqrt{3}}$$

Gdzie:

P – Moc maksymalna falownika [W];

U<sub>n</sub> – napięcie międzyfazowe [V];

$$I_{\text{MAX}} = 12,15 \text{ A}$$

*Przyjmujemy 13,5 A jako wartość wyższą wskazaną na karcie katalogowej falownika*

*A dla falownika 40 kW:*

$$A \text{ [mm}^2\text{]} = 6,69$$

oraz

Wyliczenie maksymalnego prądu dla falownika:

$$I_{\text{MAX}} = \frac{P}{U_n \cdot \sqrt{3}}$$

Gdzie:

P – Moc maksymalna falownika [W];

U<sub>n</sub> – napięcie międzyfazowe [V];

$$I_{\text{MAX}} = 60,77 \text{ A}$$

*Przyjmujemy 63,8 A jako wartość wyższą wskazaną na karcie katalogowej falownika*

**W projektowanej instalacji fotowoltaicznej, z uwagi na obciążalność prądową przewodu oraz maksymalny prąd wyjściowy falownika, zostaną zastosowane przewody AC o przekroju min. 2.5mm<sup>2</sup> oraz 25 mm<sup>2</sup>.**

### **13.11.2 ZABEZPIECZENIA PO STRONIE AC**

Zabezpieczenia nadprądowe po stronie AC

Po stronie AC falownika należy zabezpieczyć przed potencjalnym prądem zwarciovym od strony sieci. Zabezpieczenie należy tak dobrać, aby w przypadku przepływu prądu o wartości większej od długotrwałej obciążalności prądowej zastosowanego przewodu lub kabla, następowało ich działanie i rozłączenie obwody zanim nastąpi nadmierny wzrost temperatury żył przewodów powodujących uszkodzenie przewodu lub kabla.

Projektuje się wyłącznik nadprądowy o charakterystyce B.

$I_n$  – prąd znamionowy bezpiecznika;

$I_z$  – długotrwała obciążalność przewodu lub kabla;

$I_b$  – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika;

$k$  – współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie zabezpieczenia, dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B – 1,45;

$I_2$  – prąd zadziałania wyłącznika nadprądowego.

Założenia do spełnienia:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 = k \cdot I_n$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

Gdzie:

$$I_b = 13,5 \text{ A}$$

$$I_z = 21 \text{ A}$$

$$I_n = 20 \text{ A}$$

$$13,5 \leq 20 \text{ A} \leq 21 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \cdot 20 = 29 \text{ A}$$

$$29 \text{ A} \leq 30,45 \text{ A}$$

*A dla falownika 40 kW:*

$$I_b = 63,8 \text{ A}$$

$$I_z = 85 \text{ A}$$

$$I_n = 80 \text{ A}$$

$$63,8 \leq 80 \text{ A} \leq 85 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \cdot 80 = 116 \text{ A}$$

$$116 \text{ A} \leq 123,25 \text{ A}$$

**Projektuje się wyłącznik nadprądowy min. 20A oraz 80A o charakterystyce B.**

Zabezpieczenie przepięciowe AC

**Projektuje się ogranicznik przepięć AC T1+T2 Noark Ex9UE1+2 12.5 3PN 275**

### **13.11.3 ROZDZIELNICA AC**

Jako rozwiązanie referencyjne projektuje się zastosowanie 1 sztuk rozdzielnic modułowej 24 polowej w której zamontowane zostaną zabezpieczenia dla obydwu falowników instalacji fotowoltaicznej. Konstrukcja rozdzielnic przeznaczona jest do montażu natynkowego. Rozdzielnicę złożoną jest z 24 pól, stopień IP65, odporna na UV. Rozdzielnicę należy wyposażyć w ograniczniki przepięć Noark Ex9UE1+2 12.5 3PN 275 o ochronie przeciwprzepięciowej T1/T2, o napięciu znamionowym 230V, maksymalnym prądzie impulsowym 12.5 kA na biegun oraz w wyłączniki różnicowo prądowe typu A 300mA.

Między falownikiem, a rozdzielnicą RPV AC poprowadzone zostaną przewody miedziane o parametrach odpowiednio dobranych do mocy zainstalowanej instalacji fotowoltaicznej. Przekrój zastosowanych przewodów dobrany jest zgodnie z warunkami długotrwałego oraz spadków napięć zgodnie z normą PN-HD 60364-5-52.

## **14. ZABEZPIECZENIE PRZECIWPOŻAROWE**

Warunki ochrony przeciwpożarowej ustalono dla inwestycji, jaką jest instalacja fotowoltaiczna, w ramach której przewiduje się montaż modułów PV na wiacie fotowoltaicznej typu carport oraz dachu.

Zakres uzgodnienia dokumentacji jest zgodny z wymogami Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 2023r w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno- budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna nie narusza i nie obejmuje następujących warunków ochrony przeciwpożarowej ustalonej dla budynku:

- powierzchni, wysokości i liczby kondygnacji budynku;
- charakterystyki zagrożenia pożarowego, w tym parametrów pożarowych materiałów niebezpiecznych pożarowo, zagrożeń wynikających z procesów technologicznych oraz charakterystyk pożarów przyjętych do celów projektowych;
- przyjętej kategorii zagrożenia ludzi oraz przewidywanej liczby osób na każdej kondygnacji i w pomieszczeniach, których drzwi ewakuacyjne powinny otwierać się na zewnątrz pomieszczeń;
- przewidywanej gęstości obciążenia ogniowego;
- oceny zagrożenia wybuchem;
- przyjętej dla budynku klasy odporności pożarowej oraz klasy odporności ogniowej i stopnia rozprzestrzeniania ognia elementów budowlanych;
- ustalonego podziału obiektu na strefy pożarowe i strefy dymowe;
- usytuowania budynku z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe;
- warunków i strategii ewakuacji ludzi lub ich uratowania w inny sposób;
- urządzeń przeciwpożarowych;
- wyposażenia budynku w gaśnice;



- przygotowania obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych, w zakresie dróg pożarowych oraz zaopatrzenia w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru.

**Wymagania w zakresie warunków ochrony przeciwpożarowych projektowanej instalacji obejmują informacje o sposobie zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji użytkowych, a w szczególności elektrycznej i piorunochronnej.**

Wymagania dla instalacji elektroenergetycznej:

- należy zabezpieczyć przepusty instalacyjne przy przejściu instalacji przez elementy oddzielen przeciwpożarowych w budynku do klasy odporności ogniowej EI elementu oddzielenia przeciwpożarowego, przez który przechodzą, o ile występują na drodze prowadzenia tras przewodów, w przypadku występowania zastosować certyfikowane systemy uszczelnień przejść instalacyjnych;
- elementy oddzielen przeciwpożarowych (ściany, stropy) oraz ich klasę odporności ogniowej ustalić w oparciu o projekt budowlany lub informacje przekazane przez Inwestora podczas prac wykonawczych instalacji;
- zabrania się montażu osprzętu instalacji elektrycznej bezpośrednio na podłożu palnym;
- w przewodach wentylacyjnych zabrania się prowadzenia przewodów instalacji z wyjątkiem budynków mieszkalnych jednorodzinnych;
- przewody pod modułami przymocować do ramy modułu lub do szyn przy pomocy dedykowanych uchwytów;
- montaż przewodów w aparatach urządzeń instalacji dokonać przy pomocy odpowiedniego momentu obrotowego zgodnie ze specyfikacją DTR;
- należy zapewnić wymaganą ochronę odgromową instalacji PV oraz wymaganą przepisami odległość instalacji PV od przewodów instalacji odgromowej.

### **Zabezpieczenie instalacji fotowoltaicznej**

W momencie zaniku napięcia sieci, falownik zostaje automatycznie wyłączony. Załączenie następuje samoistnie po zadanej zwłoce czasowej od momentu przywrócenia napięcia w sieci. Aby ograniczyć możliwość porażenia prądem stałym, tj. DC, oraz zapewnienia możliwości prowadzenia działań gaśniczych zastosowano:

- **Przeciwpożarowy wyłącznik prądu PEFS PROJJOY**
- **Optymalizatory mocy z funkcją SAFE DC**

Wyłącznik PROJJOY powinien zostać zamontowany możliwie najbliżej modułów fotowoltaicznych tak, aby niebezpieczne okablowanie DC nie wchodziło do wnętrza budynku. Miejsce lokalizacji PROJJOY na nodze carportu od strony wschodniej oraz na wschodniej elewacji ściany budynku administracyjnego.

**Powyższe zabezpiecza budynek przed wystąpieniem w nim niebezpiecznego napięcia DC.**

### **Inne wymagania**

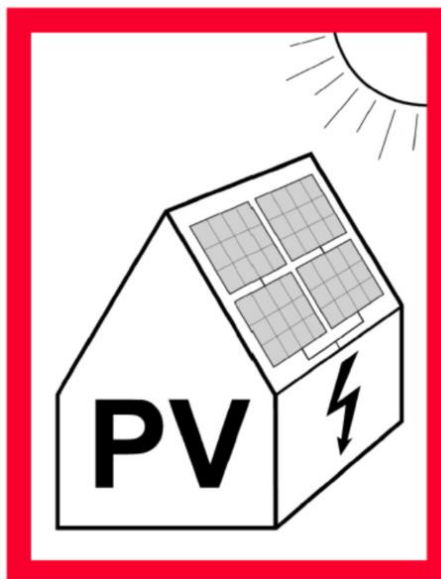
Przed rozpoczęciem eksploatacji instalacji należy:

- oznakować obiekt znakiem bezpieczeństwa zgodnie z normą PN-EN 60364-7-712, w miejscu przyłączenia instalacji fotowoltaicznej, przy liczniku oraz przy głównym wyłączniku zasilania;
- oznakować trasy przewodów instalacji fotowoltaicznej DC tablicą informacyjną o treści „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia”;
- oznakować główny wyłącznik AC i DC instalacji fotowoltaicznej;
- przeprowadzić badania rezystancji instalacji elektrycznej i ciągłości instalacji;
- w pobliżu falownika umieścić gaśnice proszkową GP ABC o masie 4kg.












Ze względu na montaż instalacji fotowoltaicznej na terenie obiektu zastosowano oznakowanie obiektu znakiem bezpieczeństwa wg normy PN-EN 60364-7-712 informującym o obecności w obiekcie instalacji fotowoltaicznej: naklejka z wizerunkiem modułów PV na terenie obiektu powinna być umieszczona:

1. na obudowie rozdzielnicy AC PV;
2. w miejscu przyłączenia instalacji PV (na rozdzielnicy RG);
3. przy liczniku energii elektrycznej.

Wzór naklejki ostrzegawczej został przedstawiony na poniższym rysunku.



Jako dodatkowy środek bezpieczeństwa po montażu instalacji fotowoltaicznej należy zastosować następujące naklejki informacyjno-ostrzegawcze:

	Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielnic RAC pod wyłącznikiem nadprądowym
	Naklejka powinna być umieszczona na obudowie rozdzielnic RAC
	Naklejka powinna być umieszczona na obudowie falownika w widocznym miejscu obok wyłącznika izolacyjnego DC wbudowanego w falownik
 	Naklejki powinny być umieszczone na bocznej bądź frontowej obudowie falownika w górnej części
 	Naklejka powinna znaleźć się na obudowie rozdzielnic RDC
 	Naklejka powinna być umieszczona w pobliżu trasy kablowej DC przy falowniku
	Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnic RAC zaraz nad drzwiczkami
	Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnic RDC zaraz nad drzwiczkami.

## 15. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA I ODGROMOWA

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym zostanie zapewniona przez:

- zachowanie odległości izolacyjnych;
- izolację roboczą;
- szybkie samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym.

Zaprojektowana instalacja jest zgodna z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-EN 60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”.

Uziemieniu ochronnemu podlegają elementy metalowe oraz aparatura na nim zabudowana, obwody wtórne przekładników napięcia. Uziemieniu roboczemu podlegają ograniczniki przepięć. Uziemieniu ochronnemu podlegają metalowe części, normalnie nie przewodzące prądu, lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w razie pojawienia się na tych elementach napięcia.

Podstawowa ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym realizowana będzie za pomocą izolacji roboczej przewodów, zabezpieczeń nadprądowych oraz zabezpieczeń przepięciowych poprzez samoczynne wyłączenie zasilania. Dodatkowo należy wykonać połączenie wyrównawcze między szynami konstrukcji wsporczej modułów. Konstrukcję należy uziemić linką LgY 1x16mm<sup>2</sup>. W przypadku braku uziemienia, należy je wykonać szpilami uziemiającymi, szpile należy zabić w ziemi taką ilość, aby uzyskać rezystancję uziemienia poniżej 10 Ω (Ohm).

## 16. UWAGI DLA WYKONAWCY

Konfigurując falownik należy ustawić normę EN 50549.

Tabela 6. Dobór zabezpieczeń – parametry i wartości

Parametr	Wartość nastawy wyłączającej
Wzrost napięcia (stopień 2, bezzwłoczny)	264,5 V (+15%)
Wzrost napięcia (stopień 1, zwłoczny)	253 V (+10%)
Obniżenie napięcia	195,5 V (-15%)
Podwyższenie częstotliwości	52 Hz (+4%)
Obniżenie częstotliwości	47,5 Hz (-5%)

Powyższy projekt instalacji fotowoltaicznej został sporządzony zgodnie z wiedzą techniczną i warunkami technicznymi. Wszelkie zmiany i uwagi inwestora należy wprowadzić na etapie projektowym lub wykonawczym wraz z aktualizacją projektu. Dodatkowo należy sporządzić protokół powykonawczy z pomiarami ochronnymi zgodnie z normą PN-EN 62446. Protokół pomiarowy powinien zawierać między innymi:

- pomiar rezystancji izolacji przewodów DC i AC;
- pomiar ciągłości połączeń ochronnych i wyrównawczych;
- pomiar impedancji pętli zwarcia;
- pomiar rezystancji uziemienia;
- pomiar napięcia obwodu otwartego łańcuchów modułów.

Falownik zostanie zamontowany na ścianie wewnętrznej wewnątrz budynku. Aby zapewnić prawidłowe odprowadzanie ciepła, falownik należy zamontować zachowując podane minimalne odstępów od ścian i innych przedmiotów:

- Góra – 20 cm;
- Dół – 20 cm;
- Boki – 10 cm.

Falownik nie może zostać zamontowany na palnych powierzchniach. W celu uniknięcia powstania pętli indukcyjnej należy zadbać o prawidłowe ułożenie okablowania łączącego moduły fotowoltaiczne. Wykonawca powinien poprowadzić pętlę powrotną okablowania DC.

## 17. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

Tabela 7. Zestawienie materiałów dla instalacji PV

L.p.	Pozycja	Jedn.	Ilość
1	Moduły fotowoltaiczne 460Wp	Szt.	108
2	Falownik 40kW Huawei	Szt.	1
3	Falownik 8kW Huawei	Szt.	1
4	Okablowanie prądu stałego – przewód solarny 6 mm <sup>2</sup>	m	980
5	Okablowanie prąd przemiennego – przewód 25 mm <sup>2</sup>	m	15
6	Okablowanie prąd przemiennego – przewód 2.5 mm <sup>2</sup>	m	15
7	Uziemienie instalacji PV	Kpl.	1
8	Konstrukcja wsporcza typu CARPORT	Kpl.	2
9	Konstrukcja wsporcza dachowa	Kpl.	1
10	Rozdzielnica DC wraz z projektowaną aparaturą	Szt.	3
11	Rozdzielnica AC wraz z projektowaną aparaturą	Szt.	1
12	Rozłącznik izolacyjny bezpiecznikowy RBK 100A w 1-RG	Szt.	1
13	Wyłącznik PPOŻ PEFS PROJOY	Szt.	2
14	Zabezpieczenie nadprądowe B6A	Szt.	2
15	Optymalizatory mocy Huawei	Szt.	108
16	Wyłącznik różnicowo prądowy 300mA	Szt.	2
17	Kamera z ogranicznikami przepięć oraz okablowaniem (montowana na elewacji)	Kpl.	2
18	System SCADA + Smart Meter z niezbędną aparaturą techniczną	Kpl.	1
19	Stanowisko wizyjne z monitorem 32 cale	Kpl.	1
20	Układ pomiarowy brutto wyposażony w licznik E650 ZMD310CT44	Kpl.	1
21	Serwer SCADA zgodnie z dokumentacją	Kpl.	1
22	zaporę sieciową FortiGate FG-40F z pakietem FortiGuard	Kpl.	1
23	Rozdzielnica SwCCTV z 8portowym switchem PoE w hermetycznej obudowie	Kpl.	1
24	Rejestrator 8 kanałowy z dyskiem min. 2 TB do pracy ciągłej	Kpl.	1
25	Centrum dyspozytorskie zgodnie z dokumentacją	Kpl.	1
26	Koryta i pokrywy kablowe	Kpl.	1
27	Babki do koryt	Kpl.	1
28	Okablowanie strukturalne	Kpl.	1
29	Gaśnica	Szt.	2
30	Słup wraz z kamerą, ogranicznikiem przepięć oraz okablowaniem	Kpl.	2
31	Maszt odgromowy na podstawie betonowej	Szt.	4



## 18. UWAGI KOŃCOWE

Instalacja fotowoltaiczna zostanie zamontowana na miejscach parkingowych w postaci dwóch wiat fotowoltaicznych typu carport oraz na dachu budynku administracyjnego b2. Urządzenia sieciowe zostaną zamontowane wewnątrz budynku PWiK na działce 3435/211.



*Figura 2 Miejsce lokalizacji wiat carport i instalacji dachowej*



*Figura 3 Budynek z lokalizacją pomieszczenia urządzeń sieciowych*

Okablowanie DC zostanie poprowadzone z wiaty fotowoltaicznej oraz dachu przekopem wzdłuż drogi, a następnie do pomieszczenia technicznego PV wewnątrz budynku w którym zostaną zamontowane falowniki wraz z całą aparaturą techniczną – zgodnie z załącznikiem PZT do niniejszego opracowania. Następnie okablowanie AC zostanie przeprowadzone do rozdzielni znajdującej się w tym samym pomieszczeniu gdzie nastąpi wpięcie instalacji PV.



*Figura 4 Pomieszczenie techniczne z miejscem wpięcia PV*



*Figura 5 Proponowana lokalizacja urządzeń sieciowych*



Rozwinięcie graficzne z przedstawieniem proponowanej lokalizacji urządzeń sieciowych znajduje się w załączniku do niniejszego opracowania.

Wykonawca powinien zwrócić szczególną uwagę na istniejące koryta kablowe na trasie przewiertów. Miejsce montażu urządzeń sieciowych w pomieszczeniu technicznym PV zostało przedstawione na załączniku 08 do niniejszego opracowania. Dopuszcza się alternatywne przeprowadzenie trasy kablowej pod warunkiem uzgodnienia z Zarządcą. Należy mieć bezwzględnie na uwadze infrastrukturę technologiczną hydroforni i wszelkie przewiertory oraz montaż tras kablowych należy przeprowadzić w sposób nie naruszający aktualnej infrastruktury.

Przed uruchomieniem urządzeń prądowców, po wykonaniu wszelkich prac montażowych należy wykonać pomiary:

- stanu izolacji kabli zasilających;
- rezystancji uziemienia;
- inne wymagane przepisami badania i pomiary.

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów należy sporządzić protokół, który stanowi podstawę do rozpoczęcia eksploatacji objętych projektem instalacji.

Prace powinny być wykonane zgodnie z projektem, z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Zastosowane aparaty i urządzenia winny posiadać wymagane certyfikaty i dopuszczenia. Koniecznym jest przestrzeganie technologii montażu projektowanych urządzeń. Całość prac powinny wykonać osoby mające do tego uprawnienia. Miejsca przewiertów/przekopów powinny zostać przywrócone do stanu pierwotnego. Trasy kablowe powinny zostać odpowiednio oznaczone (relacja, rodzaj okablowania, biegunowość). Całość okablowania powinno być prowadzone w rurach osłonowych (peszlach/arotach/korytach). Wykonawca w ramach inwestycji zapewni instalację monitorującą pracę instalacji, w tym pracę falownika. Urządzenia po zakończeniu montażu należy skonfigurować do wzajemnej współpracy.

Wszystkie przedstawione komponenty nie są obligatoryjne dla Wykonawcy. Wykonawca może zastosować urządzenia innych wybranych producentów, przy czym urządzenia winny posiadać minimalne parametry określone w Specyfikacji Technicznej i Odbioru Robót. Instalacja fotowoltaiczna powinna być wykonana zgodnie z ekspertyzą techniczną i opinią geotechniczną. Wykonawca może zaproponować alternatywną trasę przeprowadzenia okablowania instalacji elektrycznej. Wykonawca zobowiązany jest do ustalenia z Zarządcą budynku trasy przeprowadzenia okablowania, tak aby nie naruszać istniejącej aparatury wodnej, gazowej oraz elektrycznej.

## **19. OPIS KONSTRUKCJI CARPORT**

W ramach opracowania projektuje się posadowienie konstrukcji wsporczej typu Carport V3x20 i V3x10 pod panele fotowoltaiczne wraz ze sposobem jej kotwienia. Konstrukcja Carportu i sposób montażu paneli stanowi rozwiązanie systemowe dostarczane przez renomowanych producentów wraz ze szczegółowymi rozwiązaniami technicznymi. W opracowaniu wydano fundamenty obiektu typ Carport oraz dobrano kotwy montażowe.

Przyjęto lokalizację obiektu w I strefie wiatrowej, II strefie śniegowej oraz w strefie przemarzania gruntu 1m.

Obiekt zlokalizowany jest w prostych warunkach gruntowych podłoża zaliczanych do I kategorii geotechnicznej.

Projektuje się monolityczny żelbetowy fundament przeznaczony pod mocowanie konstrukcji wsporczej typu Carport przeznaczonej pod montaż paneli fotowoltaicznych. W lokalizacji przy ul. Wodociągowej 10. W analizowanej lokalizacji przewidziano montaż dwóch tego typu obiektów V3x20 i V3x10, założono wykorzystanie konstrukcji wsporczej firmy Amiston lub podobnej.

Carport Amiston CPU2 PRO (rekomendowana) to kilkustanowiskowa konstrukcja stalowa przeznaczona do zadaszenia pojazdów oraz montażu instalacji fotowoltaicznej. Konstrukcja została zaprojektowana z myślą o wysokiej nośności, trwałości i odporności na warunki atmosferyczne, w tym obciążenia wiatrem i śniegiem. Model CPU2 PRO umożliwia montaż paneli fotowoltaicznych w układzie pionowym, tworząc funkcjonalny dach o kącie nachylenia około 10°. Zastosowanie stali konstrukcyjnej z zabezpieczeniem antykorozyjnym zapewnia wieloletnią eksploatację bez utraty właściwości użytkowych.

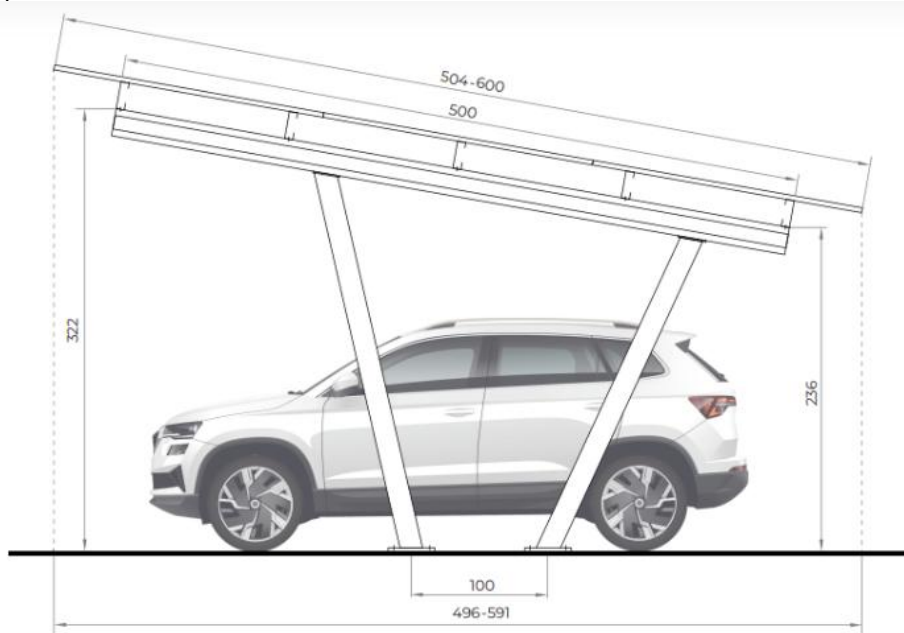
Konstrukcja Carportu mocowana będzie do żelbetowych monolitycznych stóp fundamentowych posadowionych bezpośrednio na gruncie rodzimym i wykonanych z betonu C30/37 zbrojonego stalą AIII/N.

#### **Przyjęte rozwiązanie techniczne:**

Widok konstrukcji wsporczej:



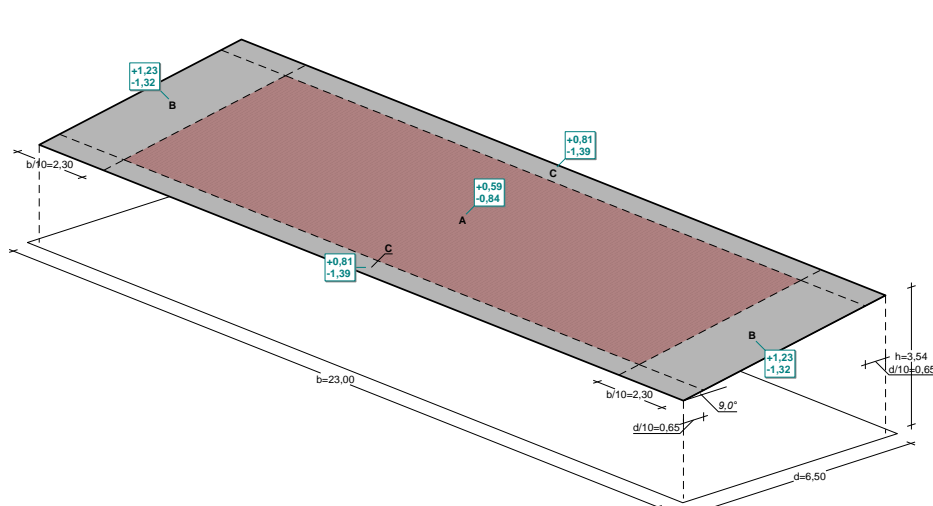
Przekrój poprzeczny:  
NEXUS 500



## 19.1 OKREŚLENIE STREF KLIMATYCZNYCH, DLA JAKICH NALEŻY ZAKUPIĆ SYSTEMOWY CARPORT

Przeanalizowano

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Wiatry jednospadowe - ciśnienie sumaryczne (netto) (7.3)



Połąć - pole A - parcie:

- Wiata jednospadowa o wymiarach:  $b = 23,00 \text{ m}$ ,  $d = 6,50 \text{ m}$ ,  $h = 3,54 \text{ m}$ , kąt nachylenia połaci  $\alpha = 9,0^\circ$
- Współczynnik ograniczenia (blokowania) przepływu:  $\varphi = 1,00$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:  
Strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 284 \text{ m n.p.m.}$   
 $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$  (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Kategoria terenu II  $\rightarrow z_0 = 0,05 \text{ m}$ ,  $z_{min} = 2 \text{ m}$
- Wysokość odniesienia:  $z_e = h = 3,54 \text{ m}$
- Współczynnik orografii:  $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji:  $k_l = 1,0$
- Współczynnik terenu:  $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,190$
- Współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,190 \cdot \ln(3,54/0,05) = 0,81$  (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 17,81 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = k_l / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,235$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Szczytowe ciśnienie prędkości:  $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 523,8 \text{ Pa} = 0,524 \text{ kPa}$
- Współczynnik ciśnienia netto:  $c_{p,net} = 1,120$

Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,524 \cdot 1,120 = \mathbf{0,59 \text{ kN/m}^2}$$

**Połąć - pole A - ssanie:**

- Szczytowe ciśnienie prędkości:  $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 523,8 \text{ Pa} = 0,524 \text{ kPa}$
- Współczynnik ciśnienia netto:  $c_{p,net} = -1,6$

Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,524 \cdot (-1,6) = \mathbf{-0,84 \text{ kN/m}^2}$$

**Połąć - pole B - parcie:**

- Szczytowe ciśnienie prędkości:  $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 523,8 \text{ Pa} = 0,524 \text{ kPa}$
- Współczynnik ciśnienia netto:  $c_{p,net} = 2,340$

Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,524 \cdot 2,340 = \mathbf{1,23 \text{ kN/m}^2}$$

**Połąć - pole B - ssanie:**

- Szczytowe ciśnienie prędkości:  $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 523,8 \text{ Pa} = 0,524 \text{ kPa}$
- Współczynnik ciśnienia netto:  $c_{p,net} = -2,520$

Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,524 \cdot (-2,520) = \mathbf{-1,32 \text{ kN/m}^2}$$

**Połąć - pole C - parcie:**

- Szczytowe ciśnienie prędkości:  $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 523,8 \text{ Pa} = 0,524 \text{ kPa}$
- Współczynnik ciśnienia netto:  $c_{p,net} = 1,540$

Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

$$w = q_p(z_e) \cdot C_{p,net} = 0,524 \cdot 1,540 = \mathbf{0,81 \text{ kN/m}^2}$$

**Połąć - pole C - ssanie:**

- Szczytowe ciśnienie prędkości:  $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot l_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 523,8 \text{ Pa} = 0,524 \text{ kPa}$

- Współczynnik ciśnienia netto:  $C_{p,net} = -2,660$

Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

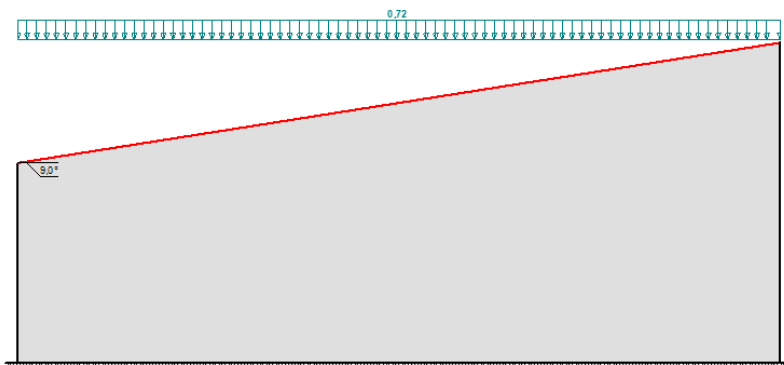
$$w = q_p(z_e) \cdot C_{p,net} = 0,524 \cdot (-2,660) = \mathbf{-1,39 \text{ kN/m}^2}$$

**Obciążenie stałe wg PN-EN / Dachy jednopołaciowe (5.3.2)**

Obciążenie charakterystyczne ciężarem fotowoltaiki:

$$q \cdot f_k = \mathbf{0,20 \text{ kN/m}^2}$$

**Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy jednopołaciowe (5.3.2)**



**Cały dach - równomierny układ obciążenia:**

- Dach jednopołaciowy
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowo obfitych opadów śniegu i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg załącznika krajowego):

Strefa obciążenia śniegiem 2

$$s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$$

- Współczynnik ekspozycji:

Teren: normalny

$$C_e = 1,0$$

- Współczynnik termiczny:  $C_t = 1,0$

- Współczynnik kształtu dachu:

Kąt nachylenia połaci dachowej:  $\alpha = 9,0^\circ$

$$\mu_1 = 0,8$$

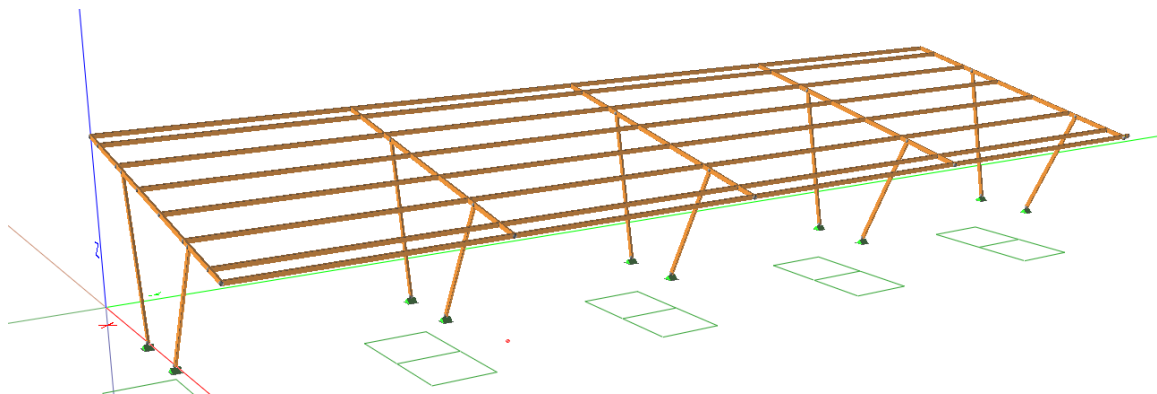
Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = \mathbf{0,72 \text{ kN/m}^2}$$

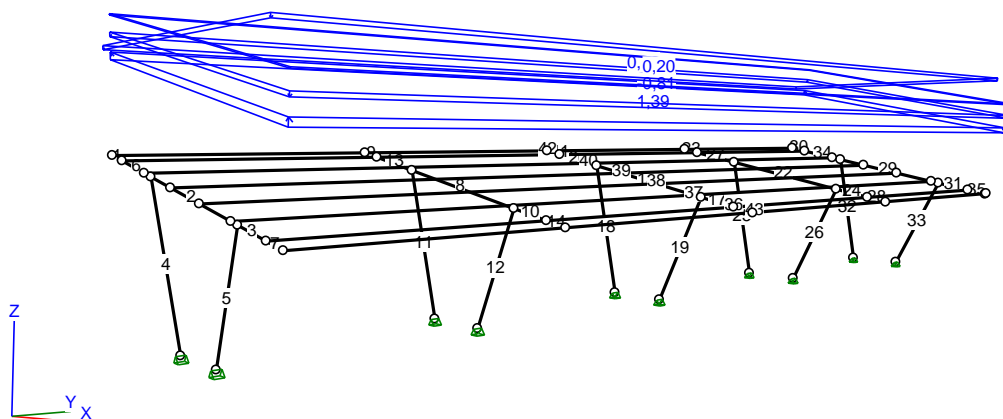
## 19.2 WYMIAROWANIE FUNDAMENTÓW OBIEKTU

Analiza statyczna konstrukcji wsporczej w celu określenia reakcji na fundamenty:

Model obliczeniowy:



Obciążenia:



Obciążenia:

Nr <i>Pręta</i>	Rodzaj:	<i>Wartości char.</i>		<i>Współczynniki</i>		Orient. [deg]	Kier.: [deg]	<i>Położenie</i>		Nazwa:
		Pa:	Pb:	$\gamma_{G,sup}(\gamma_Q)$ :	$\gamma_{G,inf}$ :			xa:	xb:	
CW: Ciężar własny - Stałe $\gamma_{G,sup}=1,4$ $\gamma_{G,inf}=1$										
St: Stałe - Stałe										
	Powierzch.	0,20	0,20	1,35	1,00	Pionow e				Powierzchniowe



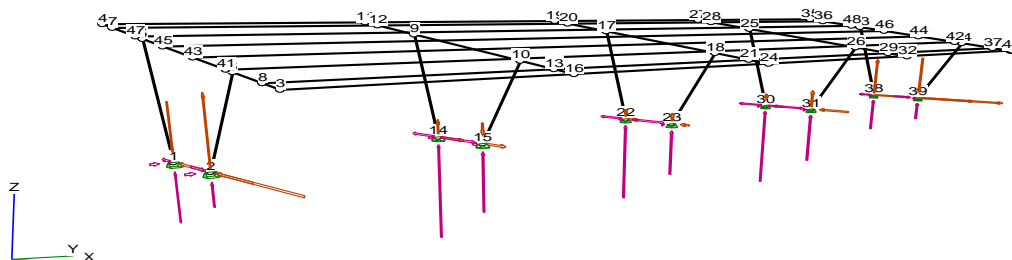
<b>S1: Śnieg - Zmienne <math>\psi_0=1 \psi_1=1 \psi_2=1</math></b>										
	Powierzch.	0,72	0,72	1,50						Powierzchniowe
<b>W1: Wiatr ssanie - Zmienne <math>\psi_0=1 \psi_1=1 \psi_2=1</math></b>										
	Powierzch.	1,39	1,39	1,50						Powierzchniowe
<b>W2: Wiatr parcie - Zmienne <math>\psi_0=1 \psi_1=1 \psi_2=1</math></b>										
	Powierzch.	-0,81	-0,81	1,50						Powierzchniowe

## Wyniki Obliczeń wg PN-EN

### Teoria I rzędu

RM\_3d v. 8.116 licencja nr 37841

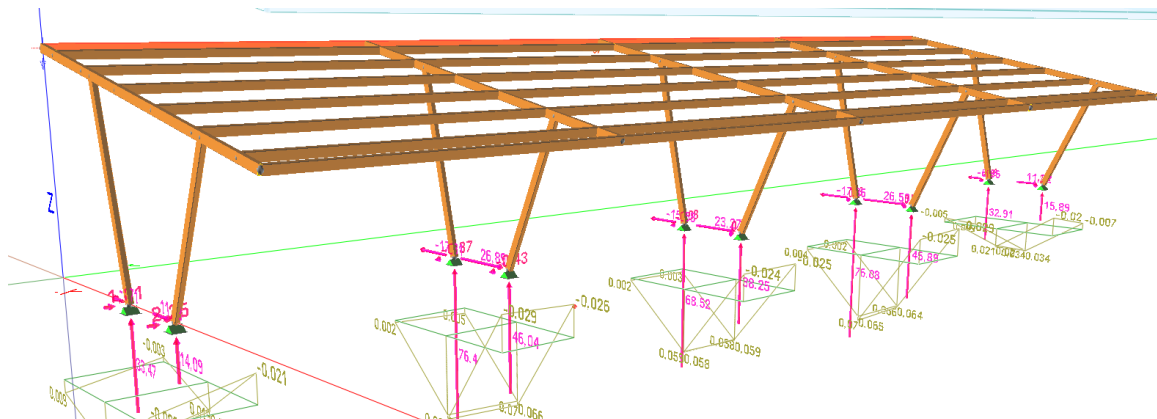
**Przyjęta kombinacja obciążeń wciskających: Ciężar własny + Stałe + Wiatr Parcie + Śnieg**



**Reakcje podporowe:** Kombinacja obliczeniowa PN-EN: CW StS1W2

Nr węzła:	$\alpha$ :	$\phi$ :	$\psi$ :	Rx [kN]:	Ry [kN]:	Rz [kN]:
1	a	0,0	0,0	0,0	-6,71	1,81
	b				-6,36	1,76
2	a	0,0	0,0	0,0	11,08	2,26
	b				10,78	2,2
14	a	0,0	0,0	0,0	-17,31	-0,37
	b				-16,63	-0,36
15	a	0,0	0,0	0,0	26,89	-0,43
	b				26,15	-0,42
22	a	0,0	0,0	0,0	-15,68	-0,08
	b				-15,04	-0,08
23	a	0,0	0,0	0,0	23,27	0,07
	b				22,63	0,07
30	a	0,0	0,0	0,0	-17,36	0,19
	b				-16,67	0,18
31	a	0,0	0,0	0,0	26,59	0,59

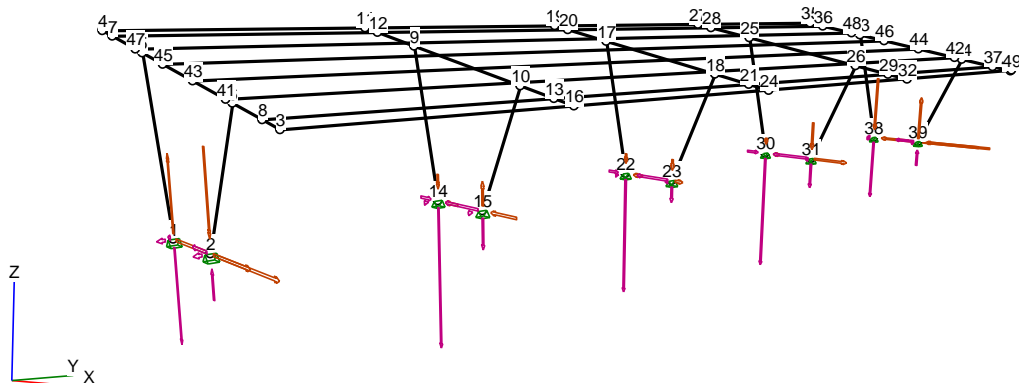
	b				25,86	0,58	44,05
38	a	0,0	0,0	0,0	-6,96	-1,98	32,91
	b				-6,6	-1,93	32,17
39	a	0,0	0,0	0,0	11,72	-2,06	15,89
	b				11,42	-2	14,9



**Przyjęta kombinacja obciążeń wrywających: Ciężar własny + Stałe + Wiatr Ssanie**

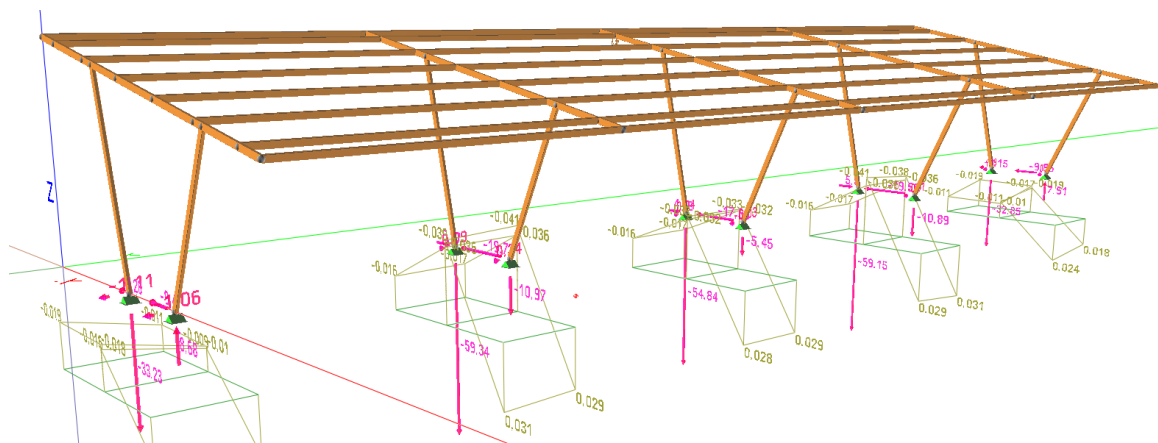
**Obciążenia:**

Nr <i>Pręta</i>	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki		Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położenie		Nazwa:
		Pa:	Pb:	$\gamma_{G,sup}(\gamma_Q)$ :	$\gamma_{G,inf}$ :			xa:	xb:	
CW: Ciężar własny - Stałe $\gamma_{G,sup}=1,4$ $\gamma_{G,inf}=1$										
St: Stałe - Stałe										
	Powierzch.	0,20	0,20	1,35	1,00	Pionow e				Powierzchniowe
S1: Śnieg - Zmienne $\psi_0=1$ $\psi_1=1$ $\psi_2=1$										
	Powierzch.	0,72	0,72	1,50						Powierzchniowe
W1: Wiatr ssanie - Zmienne $\psi_0=1$ $\psi_1=1$ $\psi_2=1$										
	Powierzch.	1,39	1,39	1,50						Powierzchniowe
W2: Wiatr parcie - Zmienne $\psi_0=1$ $\psi_1=1$ $\psi_2=1$										
	Powierzch.	-0,81	-0,81	1,50						Powierzchniowe



**Reakcje podporowe:** Kombinacja obliczeniowa PN-EN: CW StW1

Nr węzła:		$\alpha$ :	$\phi$ :	$\psi$ :	Rx [kN]:	Ry [kN]:	Rz [kN]:
1	a	0,0	0,0	0,0	-0,28	-1,11	-33,23
	b				-0,04	-1,13	-33,73
2	a	0,0	0,0	0,0	-9,4	-1,06	8,68
	b				-9,6	-1,1	8,01
14	a	0,0	0,0	0,0	5,47	0,09	-59,34
	b				5,96	0,1	-60,77
15	a	0,0	0,0	0,0	-19,73	0,34	-10,97
	b				-20,26	0,34	-12,31
22	a	0,0	0,0	0,0	4,39	0,04	-54,84
	b				4,84	0,04	-56,08
23	a	0,0	0,0	0,0	-17,36	-0,03	-5,45
	b				-17,82	-0,03	-6,63
30	a	0,0	0,0	0,0	5,5	0	-59,15
	b				5,99	-0,01	-60,57
31	a	0,0	0,0	0,0	-19,56	-0,41	-10,89
	b				-20,09	-0,42	-12,23
38	a	0,0	0,0	0,0	-0,15	1,19	-32,85
	b				0,1	1,22	-33,34
39	a	0,0	0,0	0,0	-9,86	0,95	7,51
	b				-10,07	0,99	6,81

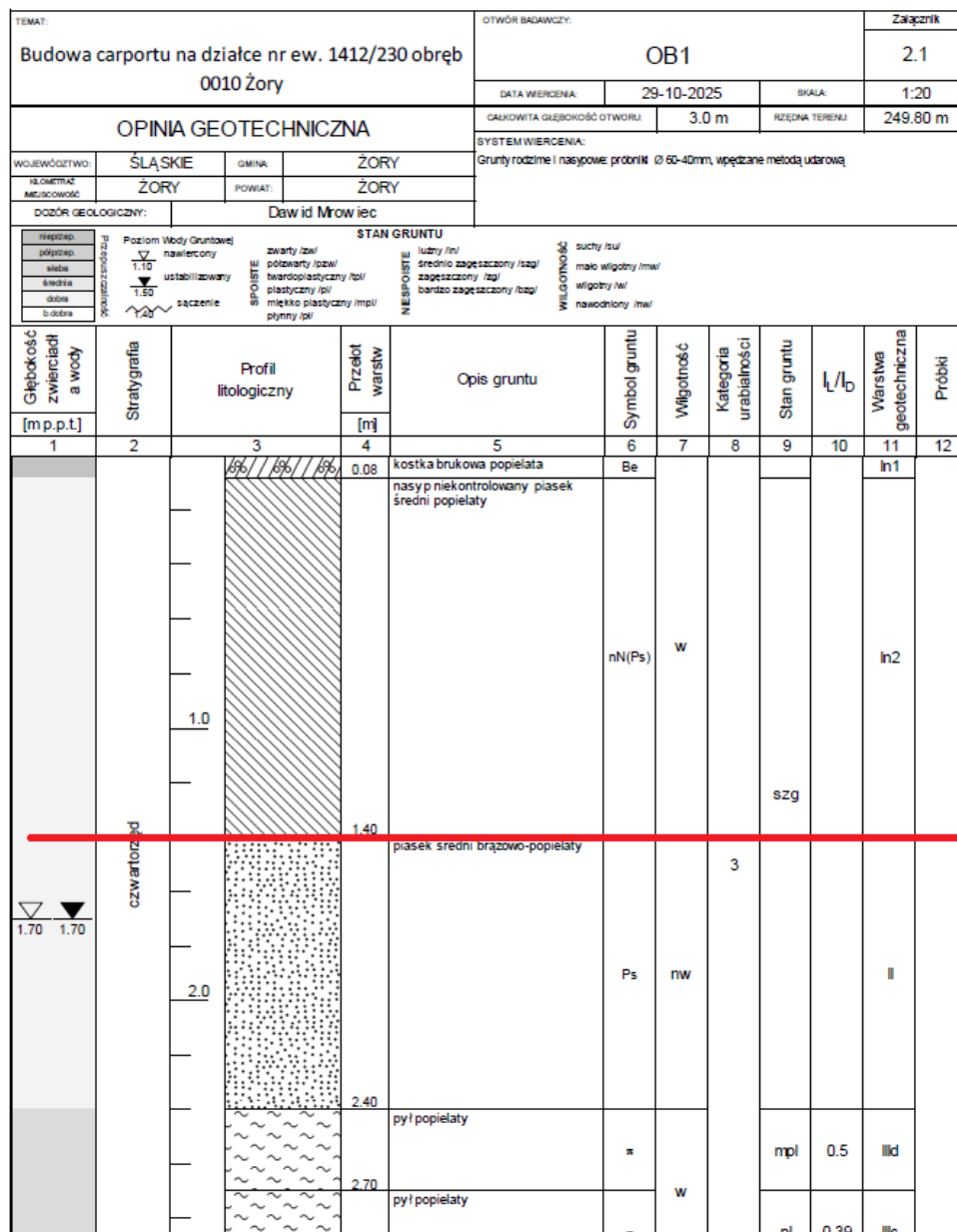


## 19.3 WARUNKI GRUNTOWE W PLANOWANEJ LOKALIZACJI

### OPINIA GEOTECHNICZNA

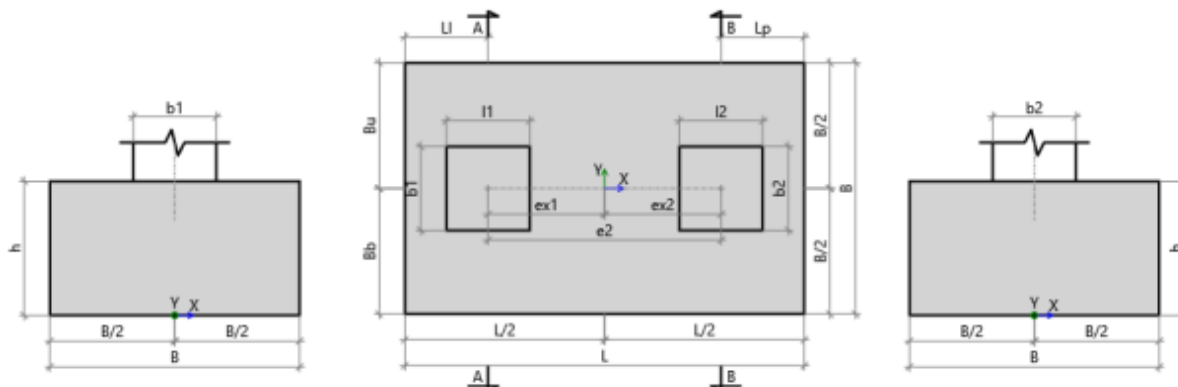
OBJAŚNIENIA GEOLOGICZNE		PARAMETRY GEOTECHNICZNE									
STRATYGRAFIA	OPIS LITOLOGICZNO GENETYCZNY	WARSTWA GEOTECHNICZNA	SYMBOL GRUNTU	STAN GRUNTU	Stopień plastyczności / zagęszczenia $I_p^*/I_{p0}^{**}$	Włgot. naturalna $w_n$ [%]	Gęstość objęto. $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	Ścinanie - AB wartości całkowite (max.)		Moduł pierwotnego odkształcenia $E_0$ [MPa] *	Moduł ściśliwości pierwotnej $M_0$ [MPa] *
								$\Phi_u$ [°]	$C_u$ [kPa]		
Czwartorzęd	piasek średni	II	Gπ	szg	0.45	14	1.85	32.53		74	88
	glina pylasta	IIIa	Gπ	tpl	0.24	20	2.10	14.15	15.19	19	26
	pył	IIIb	II	pl	0.29	24	2.00	13.36	13.56	17	23
	pył	IIIc	II	pl	0.42	24	2.00	11.28	10.15	13	18
	pył	IIId	II	mpl	0.50	24	2.00	10.00	8.62	11	15

Na przekroju geologicznym kreską czerwoną zaznaczono projektowany poziom posadowienia, poniżej nasypów niebudowlanych występujących w podłożu.



## 19.4 WYMIAROWANIE FUNDAMENTÓW OBIEKTU

### Geometria fundamentu - Stopa prostokątna dla dwóch słupów



Szerokość fundamentu	B	= 1,50 m
Długość fundamentu\	L	= 2,40 m
Wysokość fundamentu	H	= 0,80 m
Wymiary lewego słupa	l1	= 0,50 m
	b1	= 0,50 m
Wymiary prawego słupa	l2	= 0,50 m
	b2	= 0,50 m
Pozycja słupa	e2	= 1,40 m
	ex1	= -0,70 m
	ex2	= 0,70 m
	ey	= 0,00 m

### Profil gruntu

Nr	Name	Z [m]	H [m]	$\gamma_{soil}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [deg]	$C'$ [kPa]	$C_u$ [kPa]	$M_{cl}$ [kPa]	$M_i$ [kPa]
1	Piasek średni	0,00	5,53	18,50	26,50	18,50	32,69	0,00	0,00	87931,58	97701,76

Poziom posadowienia fundamentu

$z_{FL} = -1,40$  m

Fundament

monolityczny

**Weryfikacja osiadania** Krytyczny SGU1

$s / s_{allow} = 4\%$  **Spełnia**

**Sprawdzenie różnicy osiadań** Krytyczny SGU1

$s_{max} - s_{min} / s_{diff} = 0\%$  **Spełnia**



<u>Weryfikacja nośności gruntu</u>	Krytyczny SGN1	$Q_{\max} / Q_{ult} = 10\%$ <b>Spełnia</b>
<u>Weryfikacja poślizgu</u>	Krytyczny SGN2	$H_{xd} / R_{xres} = 98\%$ <b>Spełnia</b>
<u>Weryfikacja poślizgu</u>	Krytyczny SGN2	$H_{yd} / R_{yres} = 41\%$ <b>Spełnia</b>
<u>Weryfikacja obrotu</u>	Krytyczny SGN2	$M_{xOT} / M_{xres} = 25\%$ <b>Spełnia</b>
<u>Weryfikacja obrotu</u>	Krytyczny SGN2	$M_{yOT} / M_{yres} = 13\%$ <b>Spełnia</b>
<u>Sprawdzenie wyporu (UPL)</u>	Krytyczny SGN1	$V_{dst,d} / G_{stb,d} = 0\%$ <b>Spełnia</b>

## Obciążenia

Obciążenia wymiarujące:

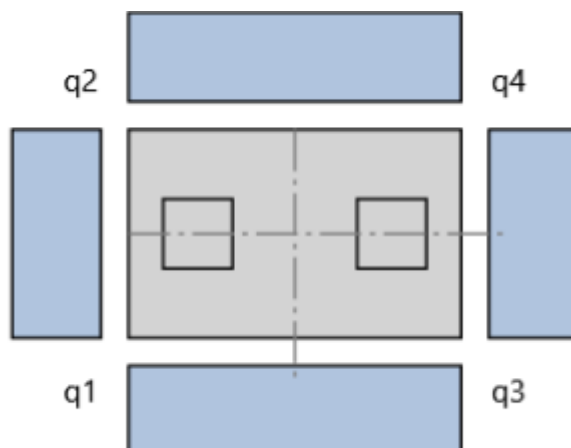
Nazwa	Stan graniczny	$V_A$ [kN]	$V_B$ [kN]	$H_{xA}$ [kN]	$H_{xB}$ [kN]	$H_{yA}$ [kN]	$H_{yB}$ [kN]	$M_{xA}$ [kNm]	$M_{xB}$ [kNm]	$M_{yA}$ [kNm]	$M_{yB}$ [kNm]	q [kPa]
SGN1	SGN	76,00	46,00	-17,00	26,00	5,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SGN2	SGN	-59,00	-11,00	-19,00	5,00	5,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## Weryfikacja nośności gruntu

Krytyczny SGN1

$Q_{\max} / Q_{ult} = 10\%$  **Spełnia**

Uwaga! Naprężenia są wyznaczane na podstawie powierzchni efektywnej



	$q_1 = 82,43 \text{ kN/m}^2$
	$q_2 = 82,43 \text{ kN/m}^2$
	$q_3 = 82,43 \text{ kN/m}^2$
	$q_4 = 82,43 \text{ kN/m}^2$
Maksymalne naprężenie	$q_{\max} = 82,43 \text{ kN/m}^2$
Minimalne naprężenie	$q_{\min} = 82,43 \text{ kN/m}^2$

$$A = B \cdot L = 3,60 \text{ m}^2$$

$$V = V_A + V_B + F = 273,15 \text{ kN}$$

$$e_{Tx} = (V_A \cdot e_{x1} + V_B \cdot e_{x2} + M_{xA} + M_{xB} + (H_{xA} + H_{xB}) \cdot H) / V = -0,05 \text{ m}$$

$$e_{Ty} = (V_A \cdot e_y + V_B \cdot e_y + M_{yA} + M_{yB} + (H_{yA} + H_{yB}) \cdot H) / V = 0,03 \text{ m}$$

Wypadkowe obciążenie w rdzeniu podstawy fundamentu

$$\text{abs}(e_{Ty}) / B < 1/3$$

$$\text{abs}(e_{Tx}) / L < 1/3$$

$$B' = \min(B - 2 \cdot \text{abs}(e_{Ty}), L - 2 \cdot \text{abs}(e_{Tx})) = 1,44 \text{ m}$$

$$L' = \max(B - 2 \cdot \text{abs}(e_{Ty}), L - 2 \cdot \text{abs}(e_{Tx})) = 2,30 \text{ m}$$

#### Nośność gruntu dla warunków z odpływem

Warstwa gruntu - Piasek średni

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan(\varphi') \cdot \tan^2(45 + \varphi' / 2)} = 25,13$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\varphi') = 37,61$$

$$N_y = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan(\varphi') = 30,97$$

$$b_q = b_y = (1 - \alpha \cdot \tan(\varphi'))^2 = 1,00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \cdot \tan(\varphi')) = 1,00$$

$$s_q = 1 + (B' / L') \cdot \sin(\varphi') = 1,34$$

$$s_y = 1 - 0,3 \cdot (B' / L') = 0,81$$

$$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) = 1,35$$

$$m_B = [2 + (B' / L')] / [1 + (B' / L')] = 1,61$$

$$m_L = [2 + (L' / B')] / [1 + (L' / B')] = 1,39$$

$$\theta = \text{atan}(H_x / H_y) = 0,73$$

$$m = m_L \cdot \cos^2 \theta + m_B \cdot \sin^2 \theta = 1,49$$

$$i_q = [1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \text{ctg}(\varphi'))]^m = 0,93$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan(\varphi')) = 0,92$$

$$i_y = [1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \text{ctg}(\varphi'))]^{m+1} = 0,88$$

$$q' = 25,90 \text{ kPa}$$

$$Q_{ultD} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma_i' \cdot B' \cdot N_y \cdot b_y \cdot s_y \cdot i_y = 1103,97 \text{ kN/m}^2$$

Dopuszczalne naprężenia w gruncie

$$Q_{ult} = Q_{ultD} / \gamma_{R,v} = 788,55 \text{ kN/m}^2$$

Dopuszczalne naprężenia w gruncie

## Weryfikacja poślizgu

### Krytyczny SGN2

$H_{xd} / R_{xres} = 98\%$  Spełnia

Całkowite poziome obciążenie

$$H_{xd} = H_{xA} + H_{xB} + R_{xA} = 24,00 \text{ kN}$$

Minimalne pionowe obciążenie

$$V_{G,min} = [V_{GA} + V_{GB} + A * (q_{Gsur} + q_{swt} + q_{soil})] * \gamma_{FG,pos} = 41,96 \text{ kN}$$

Nośność gruntu dla warunków z odpływem

$$R_{dD} = V_{G,min} * \tan(\delta_k) / \gamma_{R,h} = 24,48 \text{ kN}$$

Całkowita siła przeciwstawiająca się poślizgowi

$$R_{xres} = \min(R_{dD}, R_{dUD}) + R_{xp,d} + R_{d.add} = 24,48 \text{ kN}$$

### Krytyczny SGN2

$H_{yd} / R_{yres} = 41\%$  Spełnia

Całkowite poziome obciążenie

$$H_{yd} = H_{yA} + H_{yB} + R_{yA} = 10,00 \text{ kN}$$

Minimalne pionowe obciążenie

$$V_{G,min} = [V_{GA} + V_{GB} + A * (q_{Gsur} + q_{swt} + q_{soil})] * \gamma_{FG,pos} = 41,96 \text{ kN}$$

Nośność gruntu dla warunków z odpływem

$$R_{dD} = V_{G,min} * \tan(\delta_k) / \gamma_{R,h} = 24,48 \text{ kN}$$

Całkowita siła przeciwstawiająca się poślizgowi

$$R_{yres} = \min(R_{dD}, R_{dUD}) + R_{yp,d} + R_{d.add} = 24,48 \text{ kN}$$

## Weryfikacja obrotu

### Krytyczny SGN2

$M_{xOT} / M_{xres} = 25\%$  Spełnia

Całkowity moment obracający

$$M_{xO} = M_{xA} + M_{xB} + (H_{yA} + H_{yB}) * h = 8,00 \text{ kNm}$$

$$M_{xOsoil} = R_{xA} * h_{Ra} = 0,00 \text{ kNm}$$

$$M_{xOT} = M_{xO} + M_{xOsoil} = 8,00 \text{ kNm}$$

$$M_{xsw} = A * (q_{swt} + q_{soil}) * \gamma_{FG,pos} * B/2 = 83,97 \text{ kNm}$$

$$M_{xaxial} = (V_{GA} + V_{GB}) * \gamma_{FG,pos} * (B/2 - e_y) = -52,50 \text{ kNm}$$

$$M_{xres} = M_{xsw} + M_{xaxial} = 31,47 \text{ kNm}$$

### Krytyczny SGN2

$M_{yOT} / M_{yres} = 13\%$  Spełnia

Całkowity moment obracający

$$M_{yO} = M_{yA} + M_{yB} + (H_{xA} + H_{xB}) * h = -11,20 \text{ kNm}$$

$$M_{yOsoil} = R_{yA} * h_{Ra} = 0,00 \text{ kNm}$$

$$M_{yOT} = M_{yO} + M_{yOsoil} = 11,20 \text{ kNm}$$

$$M_{ysw} = A * (q_{swt} + q_{soil}) * \gamma_{FG,pos} * L/2 = 134,35 \text{ kNm}$$

$$M_{yaxial} = (V_{GA} * \gamma_{FG,pos}) * (L/2 - e_{x1}) + (V_{GB} * \gamma_{FG,pos}) * (L/2 - e_{x2}) = -50,40 \text{ kNm}$$

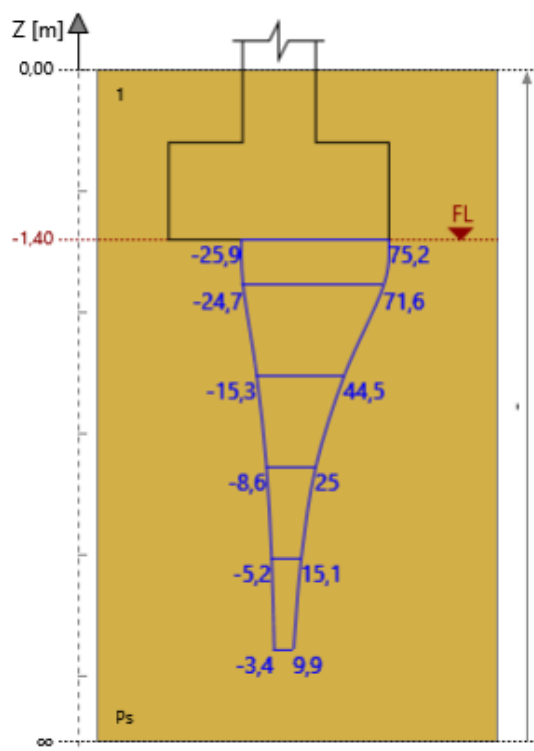
$$M_{yres} = M_{ysw} + M_{yaxial} = 83,95 \text{ kNm}$$

## Weryfikacja osiadania

Krytyczny SGU1

$s / s_{allow} = 4\%$  **Spełnia**

Nr	Z [m]	H [m]	$\sigma_{zp}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma'_{zp}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{zq}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{zsi}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{zdi}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$s_i$ [mm]
1	-1,40	0,00	25,90	-25,90	101,07	-25,90	75,17	0,00
2	-1,78	0,75	32,84	-24,68	96,31	-24,68	71,63	0,80
3	-2,53	0,75	46,71	-15,33	59,84	-15,33	44,50	0,50
4	-3,28	0,75	60,59	-8,62	33,63	-8,62	25,01	0,28
5	-4,03	0,75	74,46	-5,21	20,32	-5,21	15,11	0,17
6	-4,78	0,75	88,34	-3,41	13,31	-3,41	9,90	0,11



Natychmiastowe osiadanie

$$s_0 = \sum (\sigma_{zdi} * h_i / M_{oi}) = 1,42 \text{ mm}$$

Osiadanie konsolidacyjne

$$s_1 = \sum (\lambda * \sigma_{zsi} * h_i / M_i) = 0,44 \text{ mm}$$

Całkowite osiadanie

$$s = s_0 + s_1 = 1,86 \text{ mm}$$

Dopuszczalne osiadanie

$$s_{allow} = 50,00 \text{ mm}$$

## Sprawdzenie różnicy osiadań

Krytyczny SGU1

$$s_{max} - s_{min} / s_{diff} = 0\% \text{ **Spełnia**}$$

Całkowite maksymalne osiadanie

$$s_{max} = 0,64 \text{ mm}$$

Całkowite minimalne osiadanie







$$s_{min} = 0,64 \text{ mm}$$

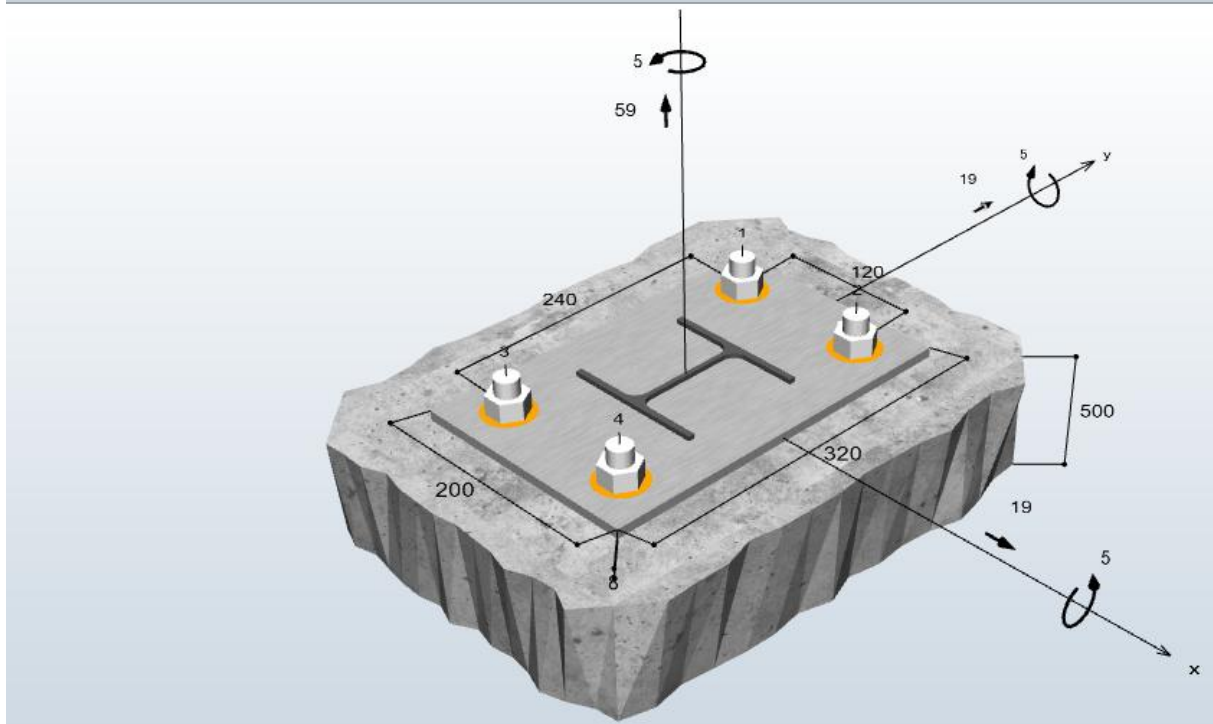
Dopuszczalna różnica osiadań

$$s_{diff} = 50,00 \text{ mm}$$

## 19.5 WYMIARY KOTEW FUNDAMENTOWYCH

Kotwa M24 kl. 8.8 osadzona w fundamencie

Typ obciążenia	N	Vx	Vy	Mx	My	Mz				Uwagi
Obciążenie obliczeniowe	59 kN	19 kN	19 kN	5 kNm	5 kNm	5 kNm	89,6 % 	29,6 % 	99,3 % 	
z tego Obciążenie trwałe	0 kN	0 kN	0 kN	0 kNm	0 kNm	0 kNm				



## 19.6 UWAGI

Roboty należy prowadzić w oparciu o warunki techniczne wykonania i odbioru robót oraz w oparciu o instrukcje montażu dedykowanej konstrukcji wsporczej typu Carport. Zaleca się zakup zadaszenia typu Carport od renomowanego producenta, który posiada na ofertowane konstrukcję odpowiednie Certyfikaty wykonania prac oraz projekt Techniczny konstrukcji Carporta.

Wszelkie odstępstwa od projektu konsultować z Projektantem.

## 20. OPIS KONSTRUKCJI DACHOWEJ

Przedmiotem opracowania jest projekt konstrukcji wsporczej systemowej balastowej pod panele fotowoltaiczne wraz ze sposobem jej posadowienia.

Przyjęto lokalizację instalacji w I strefie wiatrowej oraz w II strefie śniegowej.

Budynek, na którym planowany jest montaż instalacji fotowoltaicznej zlokalizowany jest w prostych warunkach gruntowych podłoża zaliczanych do I kategorii geotechnicznej.

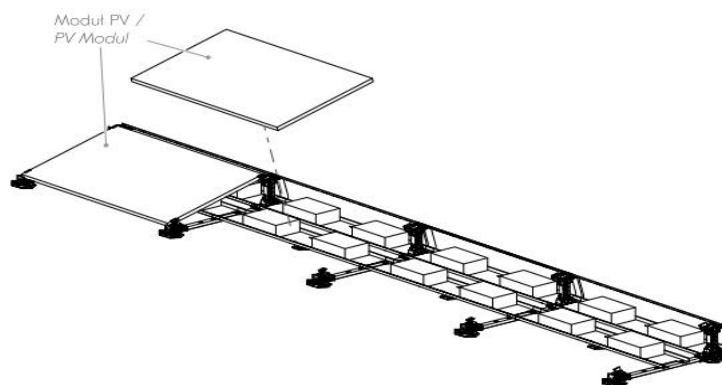
Projektuje się konstrukcję wsporczą przeznaczoną pod montaż paneli fotowoltaicznych montowaną nie inwazyjnie do dachu istniejącego budynku zlokalizowanego na budynku PWiK Żory przy ul. Wodociagowej 10.

Rozwiązanie techniczne bazujące na katalogu firmy CORAB, Energy 5 lub innych wiodących dostawców konstrukcji wsporczych dla instalacji fotowoltaicznych. Ważne jest, aby montowana konstrukcja wsporcza posiadała ekrany blaszane (wiatrownice) utrudniające siłą ssącym wiatru oddziaływanie od spodu paneli fotowoltaicznych.

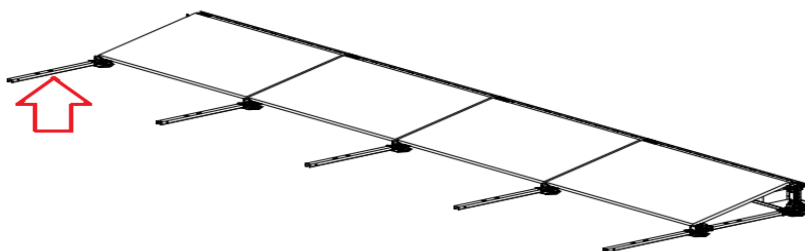
Nie przewiduje się kotwienia mechanicznego instalacji do pokrycia dachowego z papy. Konstrukcja będzie dociążona bloczkami betonowymi fundamentowymi o wymiarach 38 x 24 x 12cm i wadze około 23kg.

### **Przyjęte rozwiązanie techniczne:**

Widok instalacji i konstrukcji wsporczej (Corab PB -076 z modułami połączonymi dwukierunkowo):



Należy stosować łączniki pomiędzy poszczególnymi rzędami instalacji fotowoltaicznej:

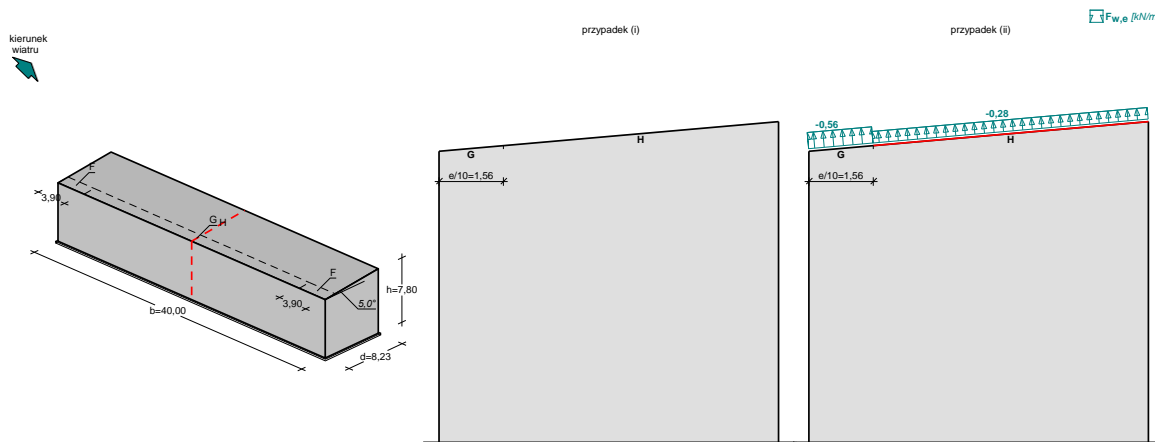
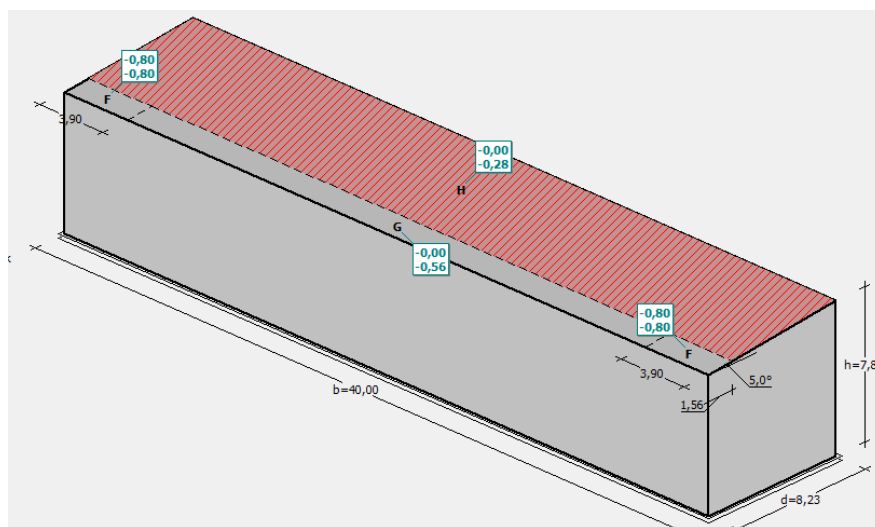




## 20.1 OKREŚLENIE BALASTU DOCIĄŻAJĄCEGO KONSTRUKCJE WSPORCZA

Przeanalizowano obciążenie wiatrem na konstrukcje nośną stropodachu i określono konieczny do zrównoważenia balast. Z uwagi na różne obciążenie połaci wiatrem wytypowano miejsca o mniejszym oddziaływaniu zalecane do montażu instalacji.

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy jednospadowe - ciśnienie zewnętrzne (7.2.4)



**Połąć w przekroju  $x/b = 0,50$  - pole H - ssanie:**

- Dach jednospadowy o wymiarach:  $b = 40,00$  m,  $d = 8,23$  m, kąt nachylenia połaci  $\alpha = 5,0^\circ$
- Budynek o wysokości  $h = 7,80$  m
- Wymiar  $e = \min(b, 2 \cdot h) = 15,6$  m
- Wiatr wiejący na ścianę boczną niższą ( $\theta = 0^\circ$ )
- Obliczany element: element konstrukcyjny
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:  
Strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 284$  m n.p.m.

- $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$  (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$
  - Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$
  - Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
  - Kategoria terenu III  $\rightarrow z_0 = 0,3 \text{ m}$ ,  $z_{min} = 5 \text{ m}$
  - Wysokość odniesienia:  $z_e = h = 7,80 \text{ m}$
  - Współczynnik orografii:  $c_o(z_e) = 1$
  - Współczynnik turbulencji:  $k_t = 1,0$
  - Współczynnik terenu:  $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$
  - Współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,215 \cdot \ln(7,80/0,3) = 0,70$  (wg p.4.3.2 normy)
  - Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 15,44 \text{ m/s}$
  - Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = k_t / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,307$
  - Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
  - Szczytowe ciśnienie prędkości:  $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 469,0 \text{ Pa} = 0,469 \text{ kPa}$
  - Współczynnik konstrukcyjny:  $c_{scd} = 1,000$
  - Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,6$
- Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:
- $$F_{w,e} = c_{scd} \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,469 \cdot (-0,6) = -0,28 \text{ kN/m}^2$$

## OKREŚLENIE POTRZEBNEGO BALASTU NA PANEL:

$Q = 0,28 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,76 \text{ m} \cdot 1,13 \text{ m} \cdot 1,5 (\text{wsp}) - 0,25 \text{ kN} = 0,58 \text{ kN} = 0,58 \text{ kg}$  na panel.

Przyjęto bloczki fundamentowe 23kg.

## BLOCZKI BETONOWE

L.p.	Rozmiar bloczka	waga
1	Bloczek betonowy 12x24x30	18 kg
2	Bloczek betonowy 12x24x38	23 kg
3	Bloczek betonowy 12x24x38 fazowany	23 kg
4	Bloczek betonowy 14x25x38	30 kg
5	Trylinka 15	33 kg

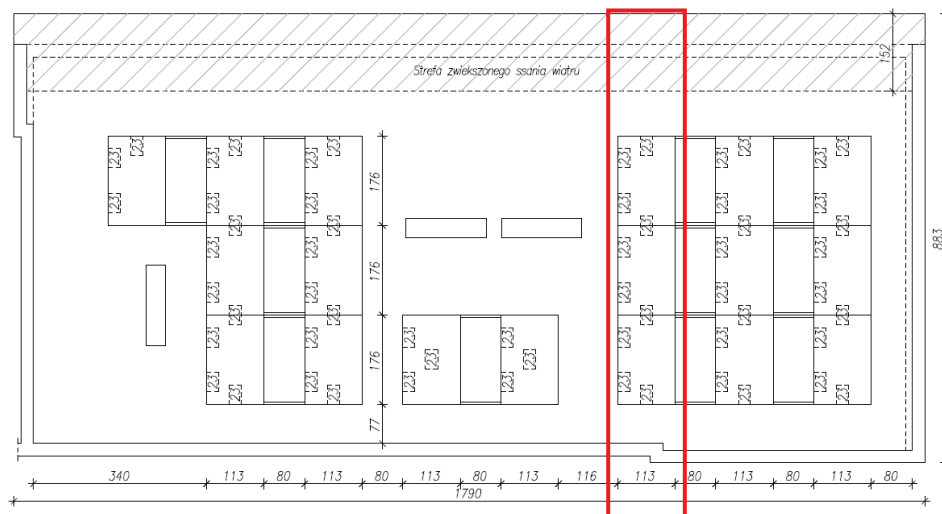


Schemat rozmieszczenia został przedstawiony na rysunku konstrukcyjnym stanowiącym załącznik do niniejszego opracowania.

## 20.2 SPRAWDZANIE ZGODNOŚCI PRZYJĘTEGO BALASTU Z WYMOGAMI EKSPERTYZY

W odniesieniu do **montażu** konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne W celu oceny zgodności ciężaru projektowanej konstrukcji wsporczej i instalacji fotowoltaicznej z wytycznymi

ekspertyzy konstrukcyjnej przeanalizowano ciężar instalacji jaki oddziałuje na konstrukcję stropodachu. Przeanalizowano najbardziej obciążony pas



Obciążenie z tego pasa wynosi: balast 23kg x 10 + panel 3 x 25kg = 305kg. Obciążenie rozłożone na długości krokwi L=8m co daje obciążenie dodatkowe krokwi 38kg/mb.

Projektowane obciążenie jest zgodne z założeniami ekspertyzy konstrukcyjnej.

## 20.3 UWAGI KOŃCOWE

Roboty należy prowadzić w oparciu o warunki techniczne wykonania i odbioru robót oraz w oparciu o instrukcje montażu dedykowanej konstrukcji wsporczej.

Wszelkie odstępstwa od projektu konsultować z Projektantem.

## 20.4 PODSTAWA OPRACOWANIA PROJEKTU KONSTRUKCJI

Wykaz norm wykorzystywanych w obliczeniach:

- PN-EN 1990:2004 Eurokod - Podstawy projektowania konstrukcji.
- PN-EN 1991-1-1:2004 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-1:

Oddziaływania ogólne - Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.

- PN-EN 1991-1-3:2005 Eurokod 1 - Oddziaływania na konstrukcje –

Część 1- 3: Oddziaływania ogólne - Obciążenie śniegiem.

- PN-EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-4:

Oddziaływania ogólne - Oddziaływania wiatru.

- PN-EN 1991-1-6:2007 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-6:

Oddziaływania ogólne - Oddziaływania w czasie wykonywania konstrukcji.

- PN-EN 1993-1-1:2006 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych - Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków

- PN-EN 1993-1-8:2006 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych - Część 1-8: Projektowanie węzłów

## **21. ZAŁĄCZNIKI**

01. Symulacja w PV SOL
02. Schemat elektryczny instalacji PV
03. Schemat podłączenia instalacji fotowoltaicznej
04. String plan
05. Schemat monitoringu
06. PZT
07. Topologia sieci
08. Plan sytuacyjny
09. Ekspertyza
10. Opinia geologiczna
- P-01 – Rozmieszczenie modułów - balast
- P-02 – Schemat konstrukcji wsporczej
- K-01 – Fundament konstrukcji typu CARPORT 3x20
- K-02 – Fundament konstrukcji typu CARPORT 3x10
- K-03 – Fundamenty - zbrojenie

## OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW

Na podstawie art. 34 ust. 3d pkt 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane oświadczamy, że projekt techniczno-wykonawczy dotyczący inwestycji p.n.:

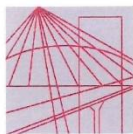
**Budowa instalacji fotowoltaicznej do mocy 50 kW wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną na wiacie fotowoltaicznej na działkach 1412/230, 3073/230, 3435/211 w obrębie Żory w miejscowości Żory, gmina Miasto Żory**

opracowany na rzecz Inwestora:

**PRZEDSIĘBIORSTWO WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI ŻORY SP. Z O.O.**

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami, oraz zasadami wiedzy technicznej.

FUNKCJA	IMIĘ I NAZWISKO	PODPIS
Projektant główny	Mgr inż. Mariusz Kowalski Nr. upr. MAP/0013/PWBE/20 spec. elektryczna	
Projektant sprawdzający	Mgr inż. Alexandr Nilogov Nr. upr. MAP/0070/PWBE/19 spec. elektryczna	
Konstruktor	Mgr inż. Łukasz Sekuła Nr upr. SWK/POOK/0027/12 spec. konstrukcyjno-budowlana	
Konstruktor sprawdzający	Mgr. inż. Mateusz Gawęda Nr upr. MAP/0108/PWBKb/17 spec. konstrukcyjno-budowlana	

MAŁOPOLSKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

Kraków, dnia 20 października 2020 r.

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna  
Sygn. akt MAP OIIB/KK/0054-0049/20**DECYZJA**

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (*tekst jednolity: Dz. U. z 2019 r., poz. 1117*), art. 12 ust. 2 i ust. 3, ust. 4c pkt 3, art. 14 ust. 1 pkt 4 lit. c, art. 15a ust. 1 i ust. 22 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz. U. z 2020 r., poz. 1333 z późn. zm.*), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Pan Mariusz Wojciech Kowalski**  
*magister inżynier*  
*kierunek: Elektrotechnika*

otrzymuje

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE****numer ewidencyjny MAP/0013/PWBE/20**

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

Uprawnienia budowlane nadane niniejszą decyzją:

**I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 - 5, art. 13 ust. 3 i 4 ustawy - Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz. U. z 2020 r., poz. 1333 z późn. zm.*), w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:**

- 1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i technicznych oraz sprawowania nadzoru autorskiego,
- 2) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- 3) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
- 4) wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- 5) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

**II. Na mocy art. 15a ust. 22 ustawy - Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz. U. z 2020 r., poz. 1333 z późn. zm.*) uprawnniają 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, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów.

Zgodnie z art. 15a ust.1 w/w ustawy uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności uprawnniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie tej specjalności.



**UZASADNIENIE**

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 256, z późn. zm.), zwanej dalej „K.p.a.”, odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

**Pouczenie**

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

Zgodnie z treścią art. 127a K.p.a.:

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.


W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

Skład Orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

1. Przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
dr inż. Marian Plachecki
2. Członek Składu Orzekającego  
mgr inż. Ryszard Damijan
3. Członek Składu Orzekającego  
mgr inż. Krzysztof Gajewski



Otrzymują:

1. Pan Mariusz Kowalski  

2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. a/a



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAP-L3C-SKL-FGN \*

Pan Mariusz Wojciech Kowalski o numerze ewidencyjnym MAP/IE/0454/20

adres zamieszkania [REDACTED]

jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2026-01-01 do 2026-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2025-12-08 roku przez:

Mirosław Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

\* 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.



**ŚWIĘTOKRZYSKA  
OKRĘGOWA  
I Z B A  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA****Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna**  
sygn. akt SK-0054-0013(2)/12

Kielce dnia 04 lipca 2012 r.

**DECYZJA**

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (*Dz.U. z 2001r., Nr 5, poz. 42 z późn. zm.*) i art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz.U. z 2010r., Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.*) oraz § 11 ust. 1 pkt 1, § 15 i § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz.U. z 2006r., Nr 83, poz. 578 z późn. zm.*), art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jednolity: Dz.U. z 2000r., Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.*)

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna  
Świętokrzyskiej Izby Inżynierów Budownictwa**

nadaje Panu

**Łukaszowi Zbigniewowi Sekuła**

magistrowi inżynierowi budownictwa

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE  
nr ewidencyjny SWK/POOK/0027/12****do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej**

### Szczegółowy zakres nadanych uprawnień budowlanych

I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 13 ust. 4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

II. Na mocy § 15 i § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia uprawniają do:

- sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie objętym w/w specjalnością,
- sporządzania projektu architektoniczno-budowlanego obiektu budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu.

### Uzasadnienie

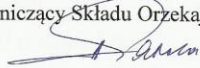
W związku z uwzględnieniem w całości zadania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a., odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

### Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Świętokrzyskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Kielcach w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

### Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

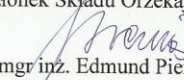
Przewodniczący Składu Orzekającego

  
mgr inż. Andrzej Pawelec

Członek Składu Orzekającego

  
dr inż. Stefan Szalkowski

Członek Składu Orzekającego

  
mgr inż. Edmund Pieniążek

Otrzymują:

1. Pan Łukasz Zbigniew Sekuła



2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego

3. Okręgowa Rada ŚOIIB

4. a/a





### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SWK-IMU-YF4-2F3 \*

Pan Łukasz Zbigniew Sekuła o numerze ewidencyjnym SWK/BO/0123/11  
adres zamieszkania [REDACTED]

jest członkiem Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2026-01-01 do 2026-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2025-12-22 09:38:09 roku przez:

Ewa Skiba, Przewodnicząca Rady Świętokrzyskiej 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.





MAŁOPOLSKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

Kraków, dnia 28 czerwca 2019 r.

MAP OIIB/KK/0054-0075/19

**DECYZJA**

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (*tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r., poz. 1725*), art. 12 ust. 2 i ust. 3, ust. 4c pkt 3, art. 14 ust. 1 pkt 4 lit. c, art. 15a ust. 1 i ust. 22 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz. U. z 2018 r., poz. 1202 z późn. zm.*), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Pan Alexandr Nilogov***magister inżynier**kierunek: Elektrotechnika*  
otrzymuje**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

numer ewidencyjny MAP/0070/PWBE/19

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

**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**

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Zgodnie z treścią art. 127a ustawy Kodeks postępowania administracyjnego (t.j. Dz. U. z 2018r. poz. 2096 z późn. zm.):  
§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna

W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

Skład Orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

1. Przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
dr inż. Marian Plachecki
2. Członek Składu Orzekającego  
mgr inż. Ryszard Damijan
3. Członek Składu Orzekającego  
mgr inż. Krzysztof Gajewski



**Szczegółowy zakres uprawnień**

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

**I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 - 5, art. 13 ust. 3 i 4 ustawy - Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2018 r., poz. 1202 z późn. zm.), w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:**

- 1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- 2) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- 3) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
- 4) wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- 5) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

**II. Na mocy art. 15a ust. 22 ustawy - Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2018 r., poz. 1202 z późn. zm.), niniejsze uprawnienia 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, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów.

Zgodnie z art. 15a ust.1 w/w ustawy uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności uprawniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie tej specjalności.

Skład Orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

1. Przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
dr inż. Marian Plachecki
2. Członek Składu Orzekającego  
mgr inż. Ryszard Damijan
3. Członek Składu Orzekającego  
mgr inż. Krzysztof Gajewski



Otrzymują:

1. Pan Alexandr Nilogov
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. a/a





### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAP-S9D-A73-11U \*

Pan Alexandr Nilogov o numerze ewidencyjnym MAP/IE/0302/19

adres zamieszkania [REDACTED]

jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2026-01-01 do 2026-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2025-12-02 10:37:47 roku przez:

Mirostaw Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 781 K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

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



MAŁOPOLSKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

Kraków, dnia 26 czerwca 2017 r.

MAP OIIB/KK/0054-0260/17

**DECYZJA**

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (*tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r., poz. 1725*), art. 12 ust. 2 i ust. 3, ust. 4c pkt 3, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r., poz. 290 z późn. zm.*), § 10 i § 12 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2014 r. poz. 1278*), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Pan Mateusz Gawęda**  
magister inżynier  
kierunek: Budownictwo

otrzymuje

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

numer ewidencyjny MAP/0108/PWBKb/17

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi  
w specjalności konstrukcyjno – budowlanej  
bez ograniczeń.

**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**

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład Orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

1. Przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
dr inż. Zygmunt Rawicki
2. Członek Składu Orzekającego  
mgr inż. Małgorzata Borsukowska-Stefanieczek
3. Członek Składu Orzekającego  
mgr inż. arch. Elżbieta Gabrys



**Szczegółowy zakres uprawnień****do projektowania i kierowania robotami budowlanymi  
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej  
bez ograniczeń**

**I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 - 5, art. 13 ust. 1, 3 i 4 ustawy - Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r., poz. 290 z późn. zm.), w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:**

- 1) *projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,*
- 2) *kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,*
- 3) *kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,*
- 4) *wykonywania nadzoru inwestorskiego,*
- 5) *sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.*

**II. Na mocy § 12 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2014 r. poz. 1278), niniejsze uprawnienia uprawniają do:**

*do projektowania konstrukcji obiektu i kierowania robotami budowlanymi w odniesieniu do konstrukcji oraz architektury obiektu.*

Zgodnie z § 10 w/w rozporządzenia uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności uprawniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie danej specjalności.

1. Przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
dr inż. Zygmunt Rawiecki
2. Członek Składu Orzekającego  
mgr inż. Małgorzata Borsukowska-Stefaniczek
3. Członek Składu Orzekającego  
mgr inż. arch. Elżbieta Gabryś

Skład Orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:



Otrzymują:

1. Pan Małcusz Gawęda
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. a/a



**Zaświadczenie**  
o numerze weryfikacyjnym:  
**MAP-3PM-P37-PNG \***

Pan Mateusz Gawęda o numerze ewidencyjnym MAP/BO/0362/17

jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2026-01-01 do 2026-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2026-01-08 roku przez:

Mirosław Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

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





Załącznik 1

## Symulacja Instalacji Fotowoltaicznej

### Adres instalacji

Ul. Wodociągowa 10, 44-240 Żory



### Inwestycja:

**Budowa instalacji fotowoltaicznej do mocy 50 kW wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną na dwóch wiatrach fotowoltaicznych na działkach 1412/230, 3073/230, 3435/211 w obrębie Żory w miejscowości Żory, gmina Miasto Żory.**

### Lokalizacja:

**Nr działki: 1412/230, 3073/230, 3435/211**

**Obręb: Żory**

**Gmina: Gmina Żory**

**Powiat: żory**

**Województwo: śląskie**

**ID działki: 247901\_1.0010.AR\_8.3073/230, 247901\_1.0010.AR\_8.1412/230,  
247901\_1.0010.AR\_8.3435/211**

## Przegląd projektu



Ilustracja: Obraz przegląd, Projektowanie 3D

## Instalacja PV

### 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Rybnik, POL (2001 - 2020)
Źródło wartości	Meteonorm 8.2(i)
Moc generatora PV	49,68 kWp
Powierzchnia generatora PV	215,8 m <sup>2</sup>
Liczba modułów PV	108
Liczba falowników	2

Ilustracja: Schemat instalacji

## Prognoza uzysku

### Prognoza uzysku

Moc generatora PV	49,68 kWp
Spec. uzysk roczny	1 052,71 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	91,81 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	1,0 %
Energia oddana do sieci	52 354 kWh/Rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	52 354 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	57 kWh/Rok
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:	31 222 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV\*SOL ). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.



# Struktura instalacji

## Przegląd

### Dane instalacji

Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
-------------------	--

### Dane klimatyczne

Lokalizacja	Rybnik, POL (2001 - 2020)
Źródło wartości	Meteonorm 8.2(i)
Rozdzielczość danych	1 h
Zastosowane modele symulacji:	
- Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
- Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Reindl

## Powierzchnie modułów

### 1. Powierzchnię modułu – PWiK Żory

#### Generator PV, 1. PWiK Żory

Nazwa	PWiK Żory
Moduły PV	18 x JAM54D40-460/LB (v2)
Producent	JA Solar Holdings Co., Ltd.
Nachylenie	16 °
Orientacja	Wschód 112 °
Rodzaj montażu	Dach - podniesiony
Powierzchnia generatora PV	36,0 m <sup>2</sup>



Ilustracja: 1. PWiK Żory

## 2. Powierzchnię modułu - PWiK Żory

### Generator PV, 2. Powierzchnię modułu - PWiK Żory

Nazwa	PWiK Żory
Moduły PV	90 x JAM54D40-460/LB (v2)
Producent	JA Solar Holdings Co., Ltd.
Nachylenie	10 °
Orientacja	Południowy-wschód 134 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV	179,8 m <sup>2</sup>



Ilustracja: 2. PWiK Żory

## Konfigurację falownika

### Konfiguracja 1

Powierzchnię modułu	PWiK Żory
Falownik 1	
Model	SUN2000MA-8KTL-M1(High Current version-400Vac) (v1)
Producent	Huawei Technologies
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	103,5 %
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 18☆ [1 x 1] MPP 2: nieobłożony
Optymalizator mocy	18x Huawei Technologies, SUN2000 600W-P (v1)

## Konfiguracja 2

Powierzchnię modułu	PWiK Żory
Falownik 1	
Model	SUN2000-40KTL-M3 (400Vac) (v3)
Producent	Huawei Technologies
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	103,5 %
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 22☆ [1 x 1] MPP 2: 1 x 22☆ [1 x 1] MPP 3: 1 x 23☆ [1 x 1] MPP 4: 1 x 23☆ [1 x 1]
Optymalizator mocy	90x Huawei Technologies, SUN2000 600W-P (v1)

## Sieć AC

### Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe pomiędzy przewodem fazowym a zerowym	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

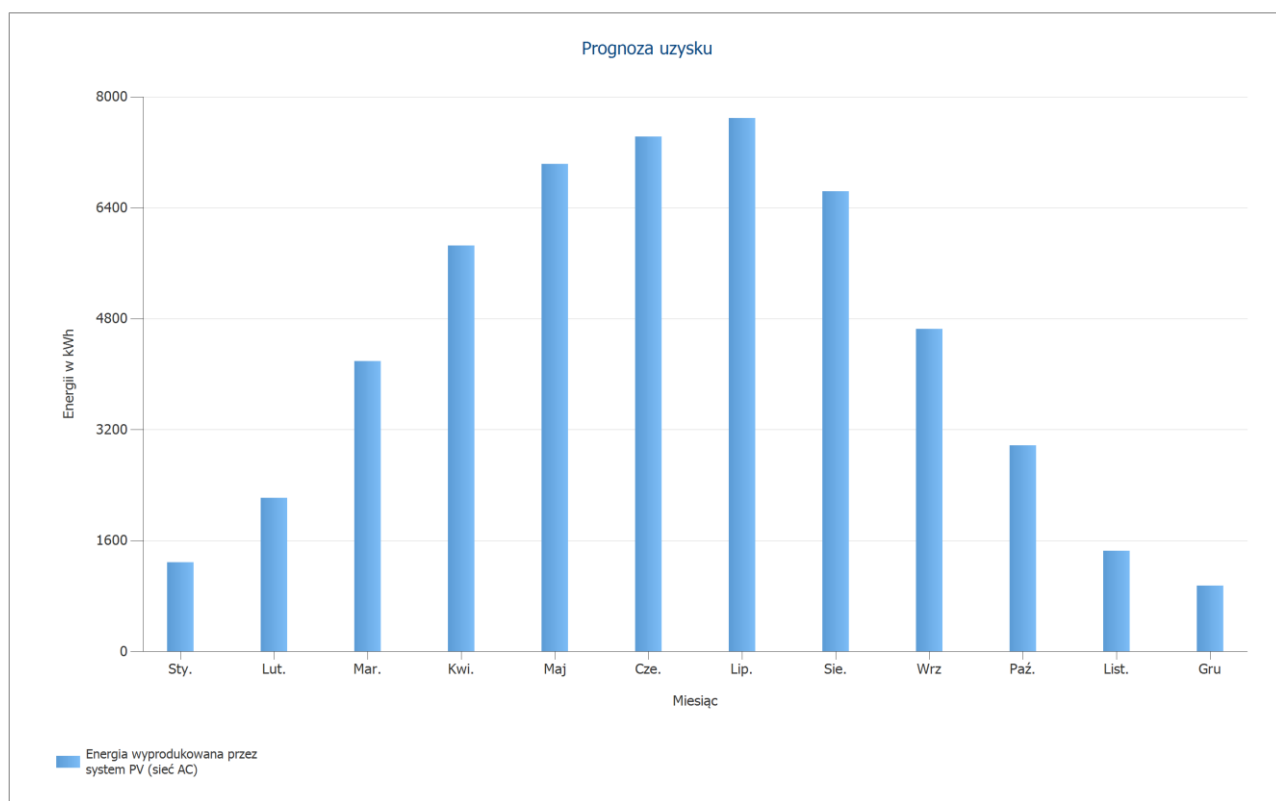
# Wyniki symulacji

## Wyniki Cała instalacja

### Instalacja PV

Moc generatora PV	49,68 kWp
Spec. uzysk roczny	1 052,71 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	91,81 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	1,0 %
Energia oddana do sieci	52 354 kWh/Rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	52 354 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	57 kWh/Rok
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:	31 222 kg / rok

Ilustracja: Przepływ energii



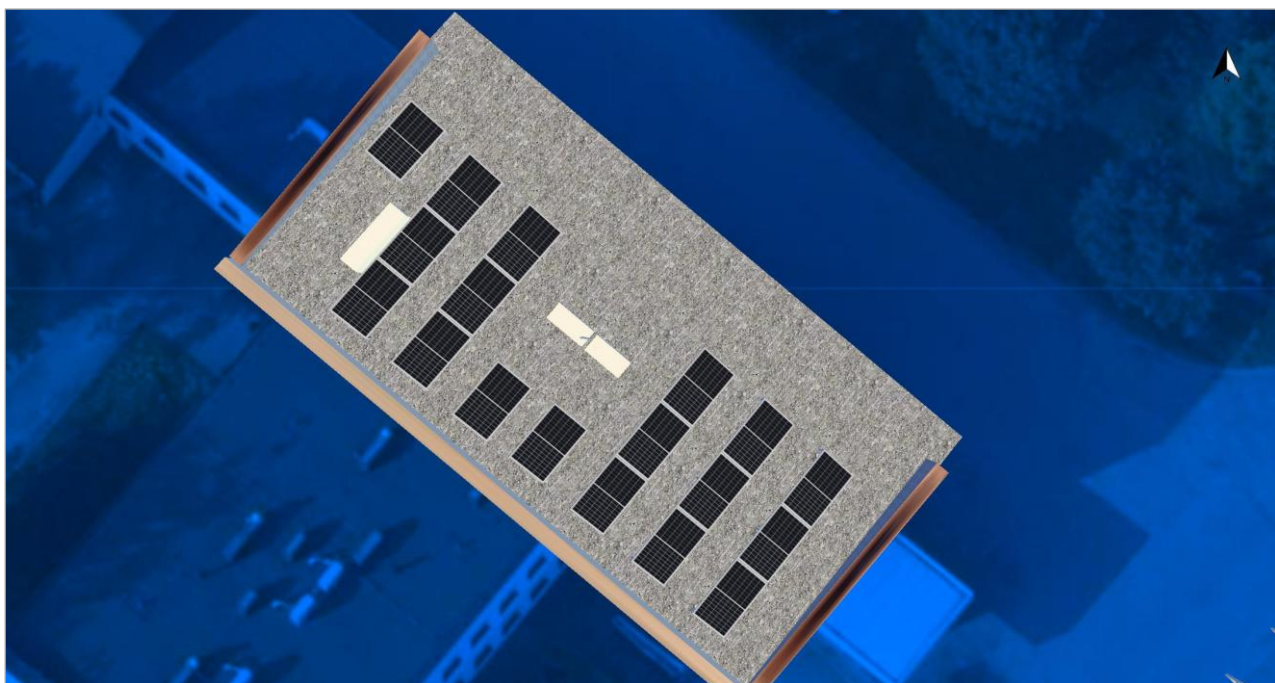
Ilustracja: Prognoza uzysku



---

# Zrzuty ekranu, Projektowanie 3D

## Otoczenie



Ilustracja: Zrzut ekranu01



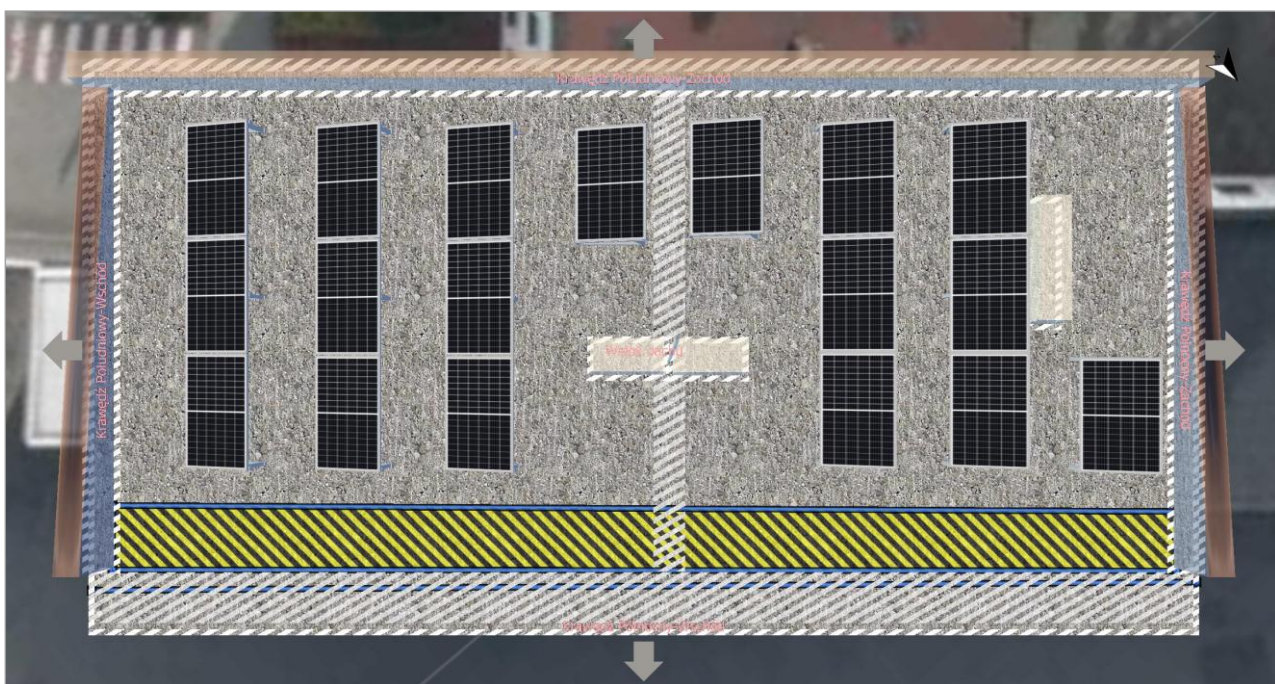
Ilustracja: Zrzut ekranu02



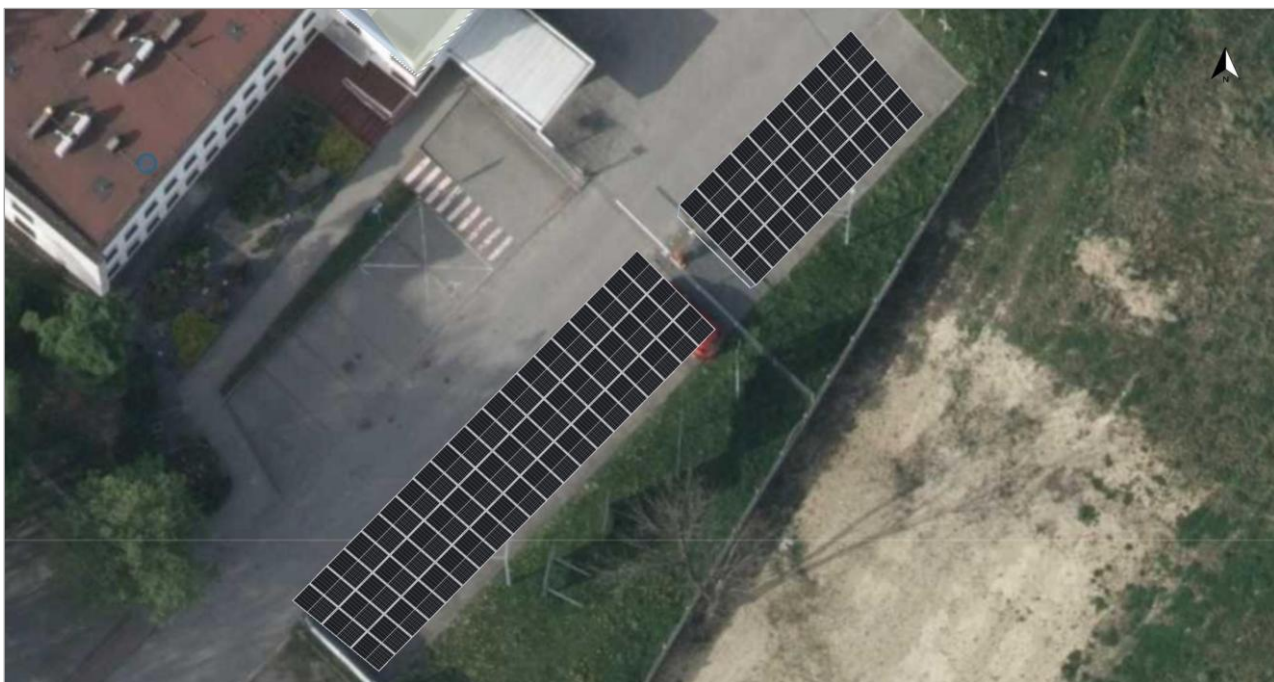


Ilustracja: Zrzut ekranu05

## Zacienienie



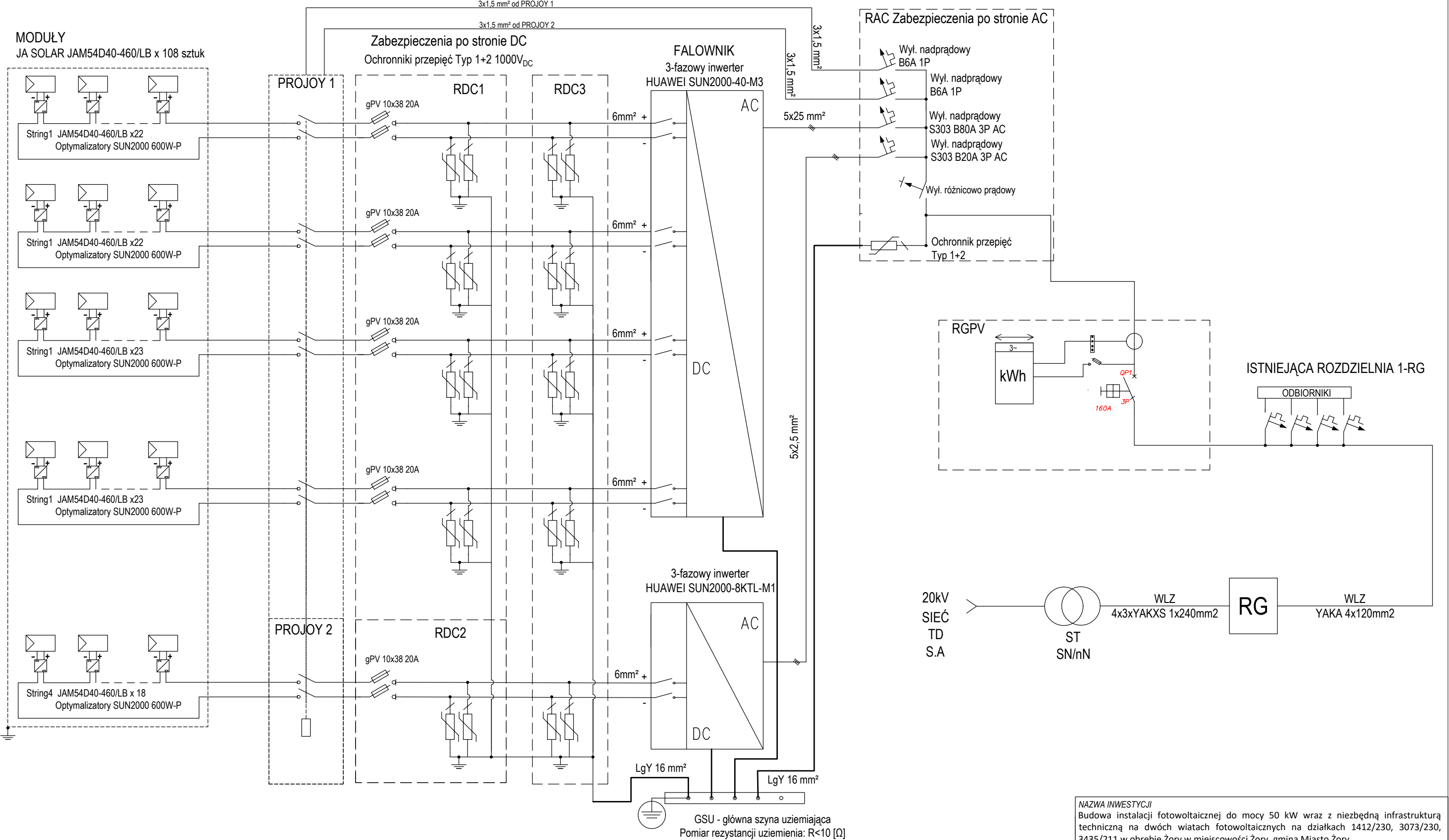
Ilustracja: Zrzut ekranu03



Ilustracja: Zrzut ekranu04



MODUŁY  
JA SOLAR JAM54D40-460/LB x 108 sztuk

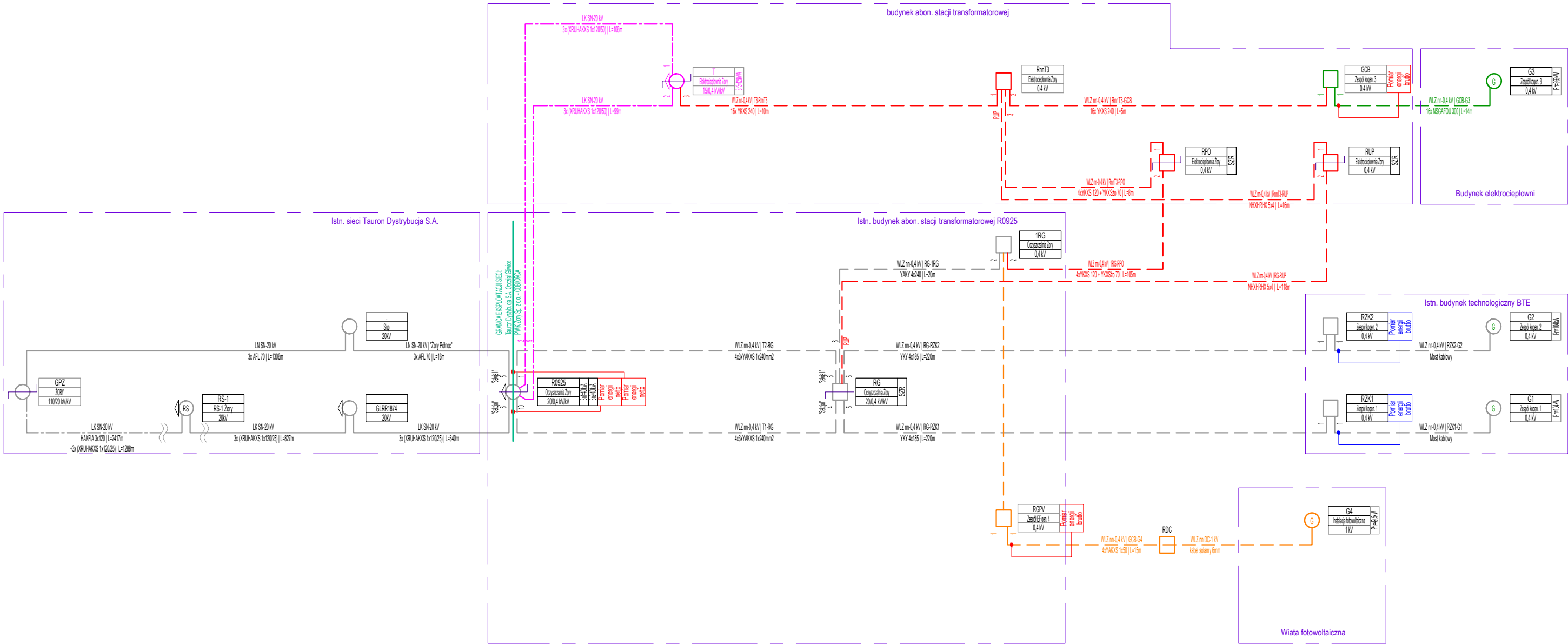


PIECZĘĆ I PODPIS RZECZOZNAWCY DS. ZABEZPIECZEŃ PRZECIWOŻAROWYCH

UWAGI:

- instalacja fotowoltaiczna on-grid oznakowana zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712:2016-05;
- instalacja z zastosowaniem przeciwpożarowego wyłącznika prądu PROJOY PEFS oraz optymalizatorami mocy.

NAZWA INWESTYCJI Budowa instalacji fotowoltaicznej do mocy 50 kW wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną na dwóch wiatkach fotowoltaicznych na działkach 1412/230, 3073/230, 3435/211 w obrębie Żory w miejscowości Żory, gmina Miasto Żory			
LOKALIZACJA	1412/230, 3073/230, 3435/211 w obrębie Żory w miejscowości Żory		
INWESTOR	PRZEDSIĘBIORSTWO WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI ŻORY SP. Z O.O.		
NAZWA RYSUNKU	Schemat elektryczny instalacji PV		
FUNKCJA	PROJEKTANT	NR UPRAWNIEN	PODPIS
Projektant Główny	mgr inż. Mariusz Kowalski	MAP/0013/PWBE/20 spec. elektryczna	
Opracowujący	mgr inż. Piotr Mędzelowski	OZE-W/12/000025/24	
SKALA	-	DATA 15.03.2026	NR ZAŁĄCZNIKA 02



NAZWA INWESTYCJI Budowa instalacji fotowoltaicznej do mocy 50 kW wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną na dwóch wiatkach fotowoltaicznych na działkach 1412/230, 3073/230, 3435/211 w obrębie Żory w miejscowości Żory, gmina Miasto Żory			
LOKALIZACJA	1412/230, 3073/230, 3435/211 w obrębie Żory w miejscowości Żory		
INWESTOR	PRZEDSIĘBIORSTWO WODOCIAGÓW I KANALIZACJI ŻORY SP. Z O.O.		
NAZWA RYSUNKU	Schemat podłączenia instalacji fotowoltaicznej		
FUNKCJA	PROJEKTANT	NR UPRAWNIEN	PODPIS
Projektant Główny	mgr inż. Mariusz Kowalski	MAP/0013/PWBE/20 spec. elektryczna	
Opracowujący	mgr inż. Piotr Mędzelowski	OZE-W/12/000025/24	
SKALA	-	DATA 15.03.2026	NR ZAŁĄCZNIKA 03

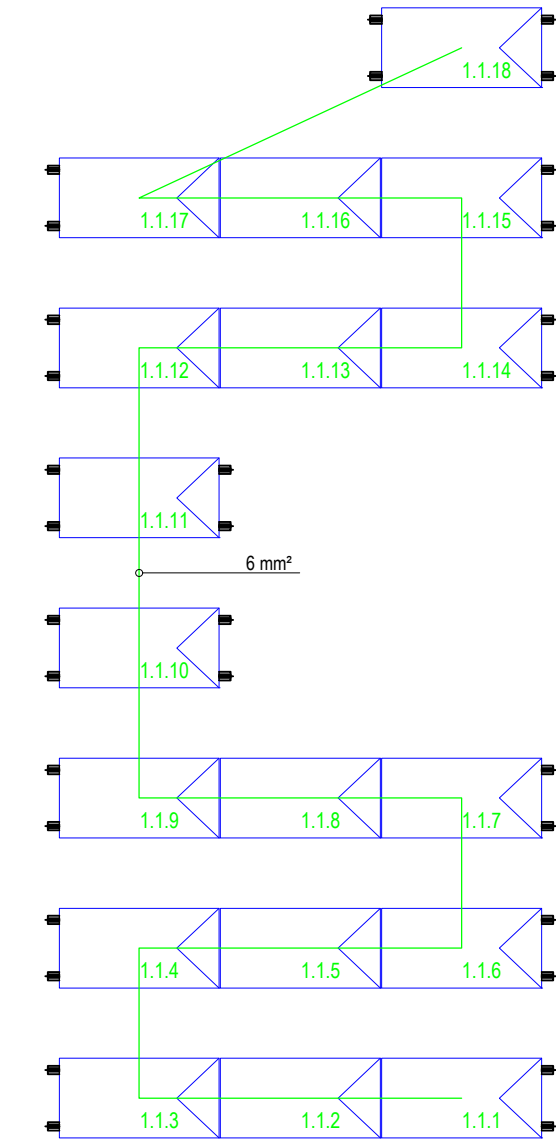
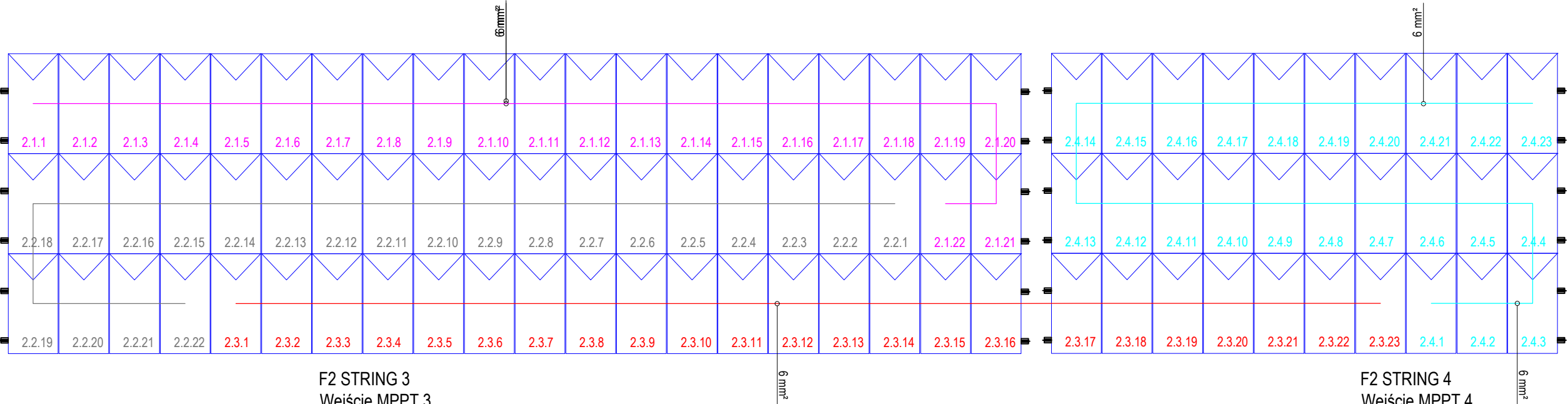
INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA GRUNTOWA

F2 STRING 1  
Wejście MPPT 1  
Ilość modułów: 22 szt.  
Pst = 10,12 kW

F2 STRING 2  
Wejście MPPT 2  
Ilość modułów: 22 szt.  
Pst = 10,12 kW

F2 STRING 3  
Wejście MPPT 3  
Ilość modułów: 23 szt.  
Pst = 10,58 kW

F2 STRING 4  
Wejście MPPT 4  
Ilość modułów: 23 szt.  
Pst = 10,58 kW



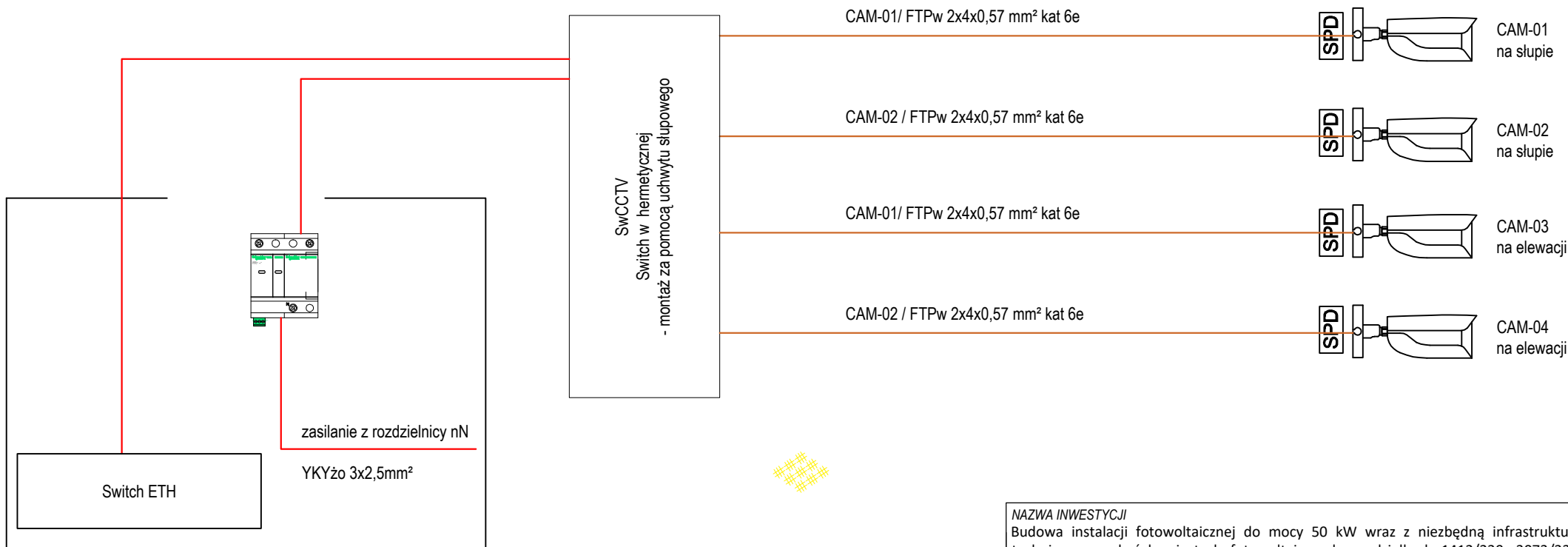
F1 STRING 1  
Wejście MPPT 1  
Ilość modułów: 18 szt.  
Pst = 8,28 kW

INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA DACHOWA

- Moduł fotowoltaiczny: JAM54D40-460/LB  
Ilość modułów PV: 108 szt.  
Moc jednostk. modułu PV: 460 Wp  
Moc instalacji: 49 680 Wp  
Falowniki: SUN2000-8KTL  
SUN2000-40KTL  
Optymalizatory: 108 szt.  
Ilość falowników: 2 szt.  
Łańcuchy (stringi): FALOWNIK1 8 kW  
Optymalizatory 18 szt. SUN2000 600W-P  
MPPT 1 - String 1 - 18 szt. mod. PV (8 280 W)  
FALOWNIK1 40 kW  
Optymalizatory 90 szt. SUN2000 600W-P  
MPPT 1 - String 1 - 22 szt. mod. PV (10 120 W)  
MPPT 2 - String 2 - 22 szt. mod. PV (10 120 W)  
MPPT 3 - String 3 - 23 szt. mod. PV (10 580 W)  
MPPT 4 - String 4 - 23 szt. mod. PV (10 580 W)

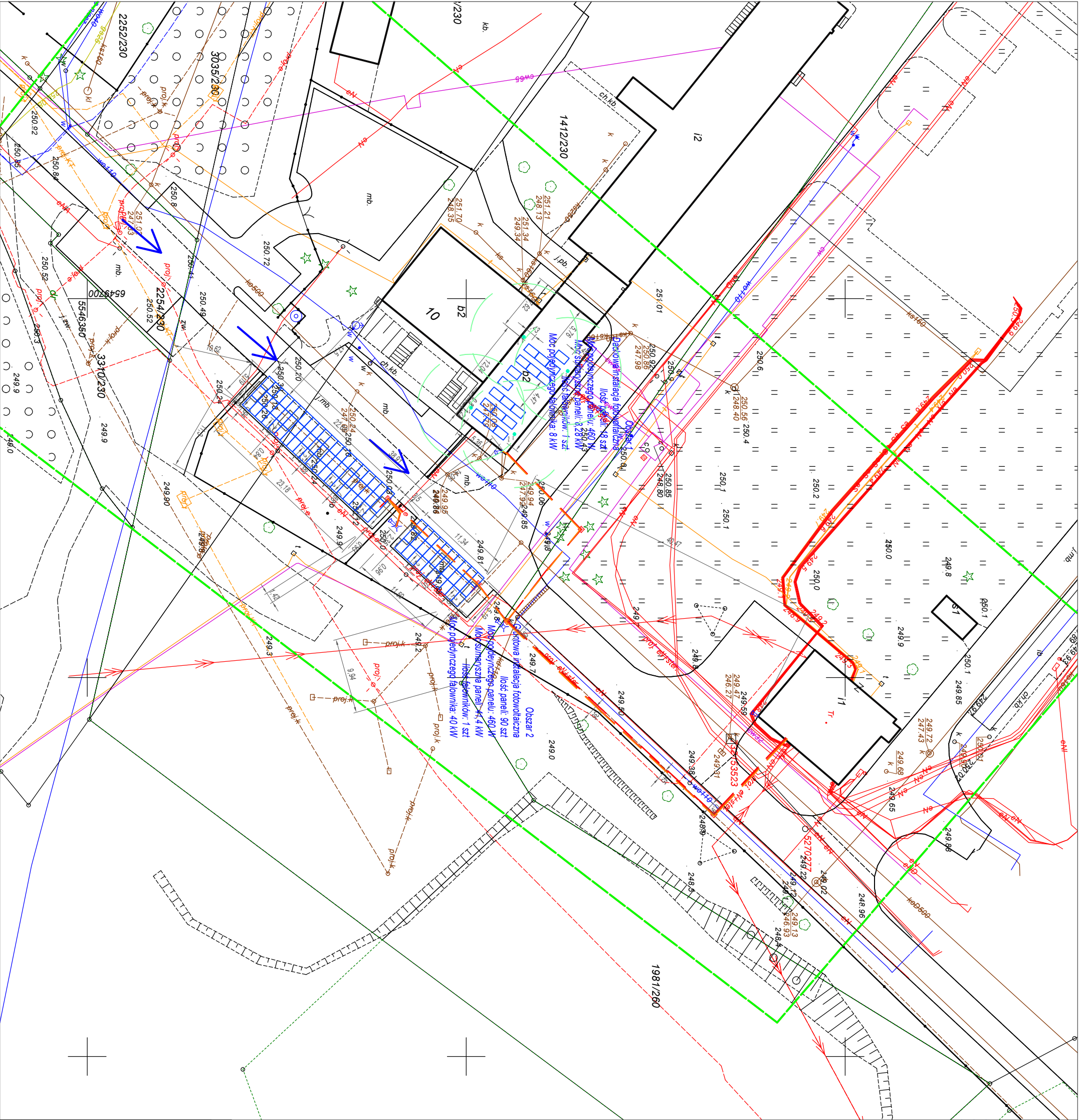
- Objaśnienia:  
1.1.1 - falownik nr 1, obwód (string) nr 1 danego MPPT, moduł nr 1 na danym stringu  
2.1.1 - falownik nr 2, obwód (string) nr 1 danego MPPT, moduł nr 1 na danym stringu  
2.2.1 - falownik nr 2, obwód (string) nr 2 danego MPPT, moduł nr 1 na danym stringu  
2.3.1 - falownik nr 2, obwód (string) nr 3 danego MPPT, moduł nr 1 na danym stringu  
2.4.1 - falownik nr 2, obwód (string) nr 4 danego MPPT, moduł nr 1 na danym stringu

NAZWA INWESTYCJI Budowa instalacji fotowoltaicznej do mocy 50 kW wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną na dwóch wiatrach fotowoltaicznych na działkach 1412/230, 3073/230, 3435/211 w obrębie Żory w miejscowości Żory, gmina Miasto Żory			
LOKALIZACJA	1412/230, 3073/230, 3435/211 w obrębie Żory w miejscowości Żory		
INWESTOR	PRZEDSIĘBIORSTWO WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI ŻORY SP. Z O.O.		
NAZWA RYSUNKU	String plan		
FUNKCJA	PROJEKTANT	NR UPRAWNIENI	PODPIS
Projektant Główny	mgr inż. Mariusz Kowalski	MAP/0013/PWBE/20 spec. elektryczna	
Opracowujący	mgr inż. Piotr Mędzelowski	OZE-W/12/000025/24	
SKALA	-	DATA	15.03.2026 r. NR ZAŁĄCZNIKA 04



**SPD** - Ogranicznik przepięć do ochrony sieci LAN

NAZWA INWESTYCJI Budowa instalacji fotowoltaicznej do mocy 50 kW wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną na dwóch wieżach fotowoltaicznych na działkach 1412/230, 3073/230, 3435/211 w obrębie Żory w miejscowości Żory, gmina Miasto Żory			
LOKALIZACJA	1412/230, 3073/230, 3435/211 w obrębie Żory w miejscowości Żory		
INWESTOR	PRZEDSIĘBIORSTWO WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI ŻORY SP. Z O.O.		
NAZWA RYSUNKU	Schemat monitoringu		
FUNKCJA	PROJEKTANT	NR UPRAWNIEN	PODPIS
Projektant Główny	mgr inż. Mariusz Kowalski	MAP/0013/PWBE/20 spec. elektryczna	
Opracowujący	mgr inż. Piotr Mędzelowski	OZE-W/12/000025/24	
SKALA	-	DATA 15.03.2026	NR ZAŁĄCZNIKA 05



LEGENDA

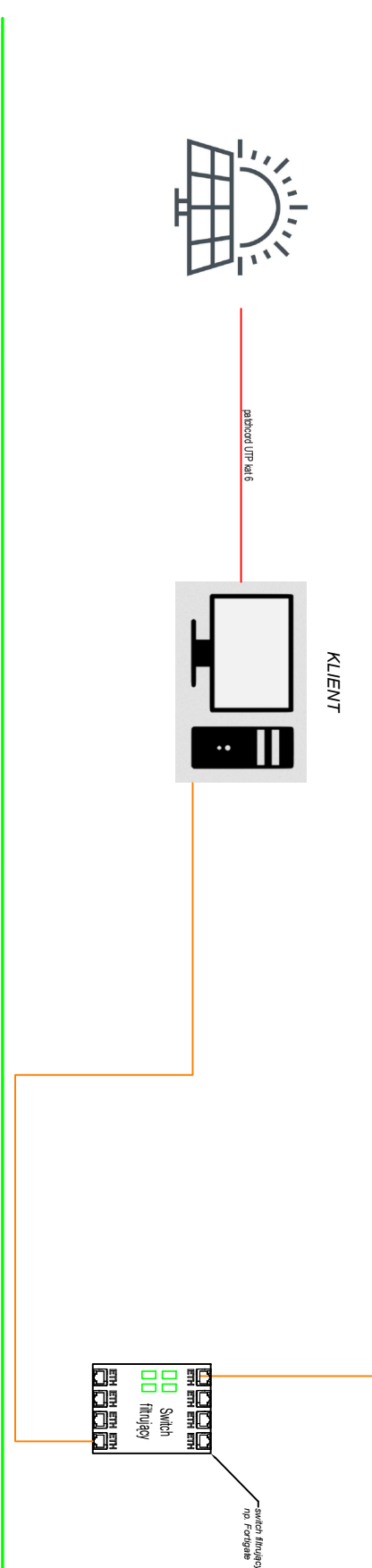
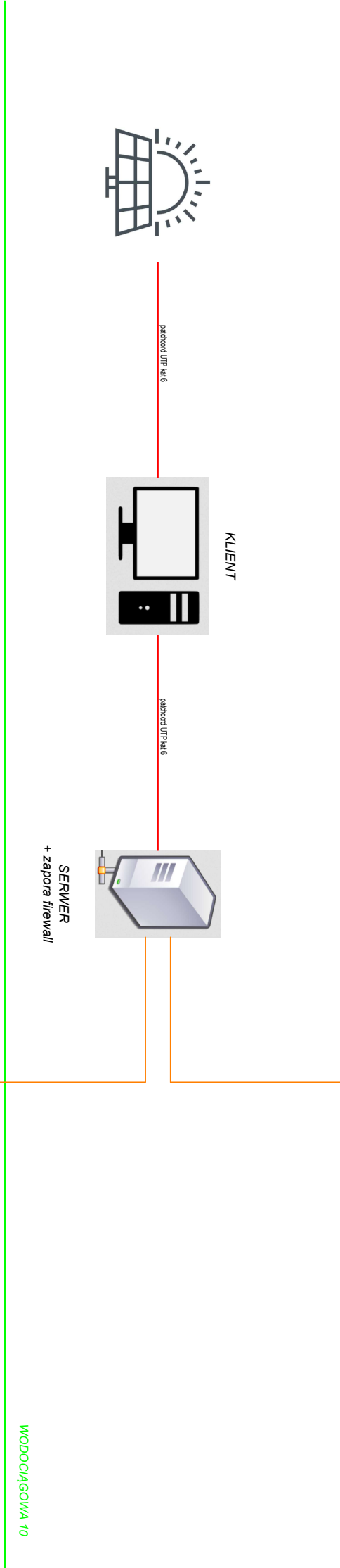
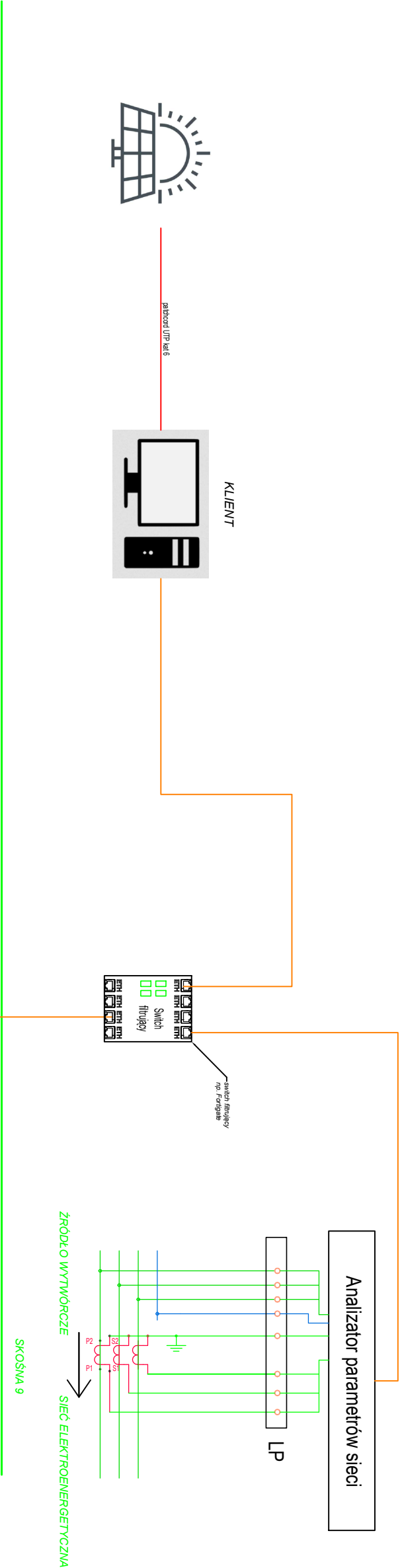
projektowane moduły fotowoltaiczne na gruncie  
na konstrukcji zadasszenia fotowoltaicznego - 30 SZT

projektowane moduły fotowoltaiczne na gruncie  
na konstrukcji zadasszenia fotowoltaicznego - 60 SZT

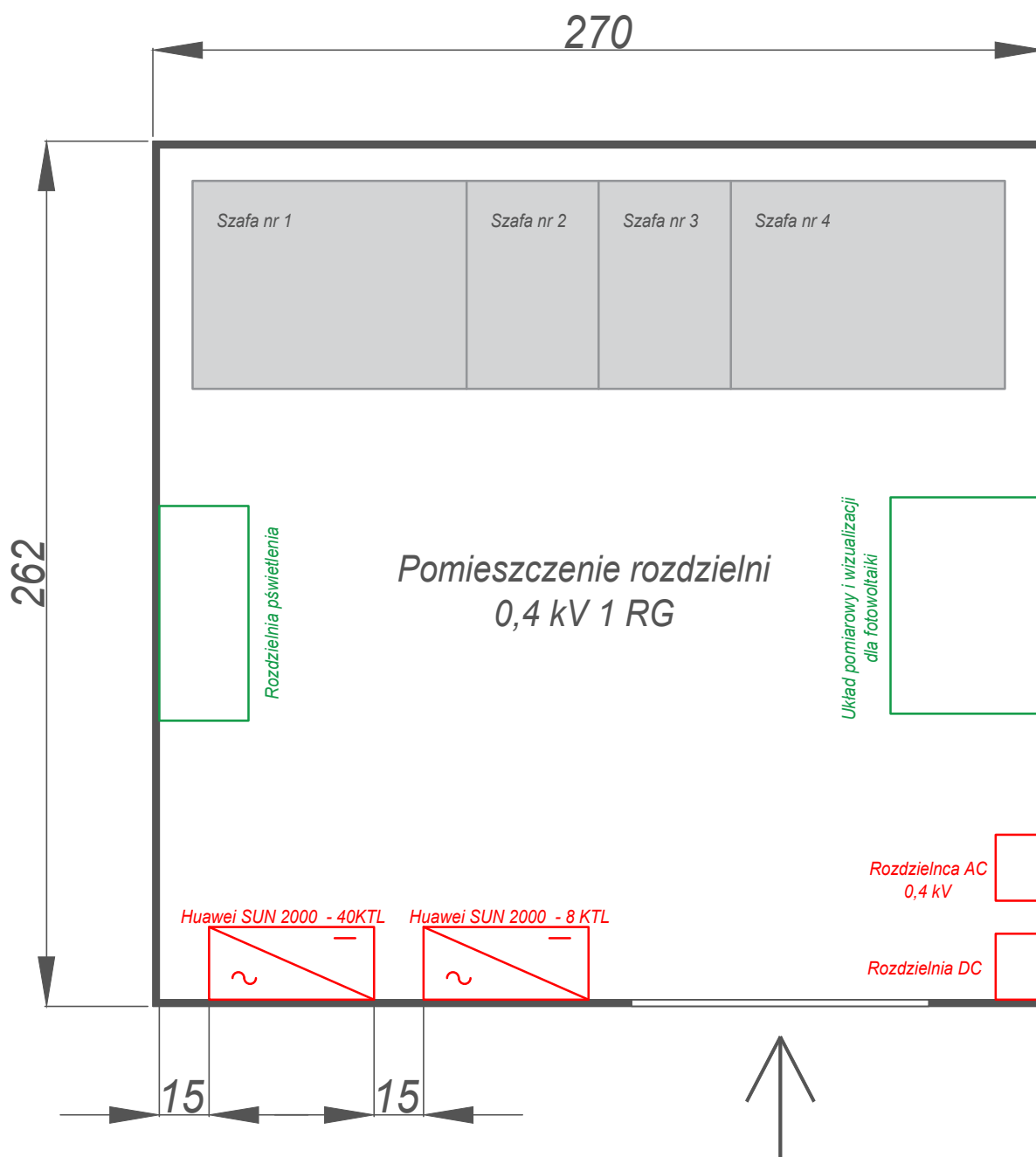
- projektowany kabel DC nx1x6 mm<sup>2</sup> w rurze osłonowej  
kabel YKY 3x1,5 mm<sup>2</sup>  
-dojście i dojazd na teren inwestycji
- studnia kablowa
- panele fotowoltaiczne na istniejącym dachu
- projektowany kat 5e ziemny w rurze osłonowej
- projektowany słup
- projektowana kamera
- projektowany maszt odgromowy

WZNAJ INWESTYCJI			
Budowa instalacji fotowoltaicznej do mocy 50 kW wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną na dwóch wiatrach fotowoltaicznych na działkach 1412/230, 3073/230, 3435/211 w obrębie Żory w miejscowości Żory, gmina Miasto Żory			
LOKALIZACJA	1412/230, 3073/230, 3435/211 w obrębie Żory w miejscowości Żory		
INWESTOR	PRZEDSIĘBIORSTWO WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI ŻORY SP. Z O.O.		
NAZWA PRACOWNI	Projekt zagospodarowania terenu		
FUNKCJA	PROJEKTANT	NR UPRAWNIENI	PODSIS
Projektant Główny	mgr inż. Mariusz Kowalski	MAP.001.3/PWBE20	spec. elektryczne
Opracowujący	mgr inż. Piotr Mędrziński	OZE-WI/200002524	
SKALA	-	DATA 15.03.2026	NR ZAJĄCZNIKA 06





NAZWA INWESTYCJI			
Budowa instalacji fotowoltaicznej do mocy 50 kW wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną na dwóch wiatrach fotowoltaicznych na działkach 1412/230, 3073/230, 3435/211 w obrębie żory w miejscowości Żory, Gmina Miasto Żory			
LOKALIZACJA	1412/230, 3073/230, 3435/211 w obrębie żory w miejscowości Żory		
INWESTOR	PRZEDSIĘBIORSTWO WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI ŻORY SP. Z O.O.		
NAZWA RYSUNKU	Topologia sieci	NR UPRAWNIEN	PODPIS
FUNKCJA	PROJEKTANT		
Projektant Główny	mgr inż. Mariusz Kowski	MAP/0013/PWBE/20 spec. elektryczna	
Opracujący	mgr inż. Piotr Mędzelowski	OZE-W/12/000025/24	
SKALA	-	DATA 15.03.2026	NR ZAŁĄCZNIKA 07



<b>NAZWA INWESTYCJI</b> Budowa instalacji fotowoltaicznej do mocy 50 kW wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną na wiacie fotowoltaicznej na działkach 1412/230, 3073/230, 3435/211 w obrębie Żory w miejscowości Żory, gmina Miasto Żory			
LOKALIZACJA	1412/230, 3073/230, 3435/211 w obrębie Żory w miejscowości Żory		
INWESTOR	PRZEDSIĘBIORSTWO WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI ŻORY SP. Z O.O.		
NAZWA RYSUNKU	Plan sytuacyjny		
FUNKCJA	PROJEKTANT	NR UPRAWNIEN	PODPIS
Projektant Główny	mgr inż. Mariusz Kowalski	MAP/0013/PWBE/20 spec. elektryczna	
Opracowujący	mgr inż. Piotr Mędzelowski	OZE-W/12/000025/24	
SKALA	-	DATA	NR ZAŁĄCZNIKA 08



## *EKSPERTYZA KONSTRUKCYJNA*

*MOŻLIWOŚCI ZAMONTOWANIA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ PV NA  
DACHU BUDYNKU BIUROWEGO ZAKŁADU PWIK ZLOKALIZOWANEGO  
PRZY UL. WODOCIAGOWEJ 10, M. ŻORY*



*PROJEKTANT:*

*mgr inż. Łukasz Sekuła  
nr ewid.: SWK/POOK/0027/12*

*marzec 2026*

*SPIS TREŚCI:*

- 1. Podstawa opracowania*
- 2. Przedmiot i cel opracowania*
- 3. Opis istniejących rozwiązań konstrukcyjno budowlanych*
- 4. Koncepcja instalacji fotowoltaicznej*
- 5. Analiza obliczeniowa możliwości dociążenia konstrukcji pokrycia dachowego*
- 6. Wnioski i zalecenia końcowe*
- 7. Dokumenty formalno - prawne*

## **1. Podstawa opracowania**

- wytyczne i ustalenia *MPPV PROJEKT* - wizja lokalna na obiekcie

*materiały wykorzystane w opracowaniu:*

*Projekt Instalacji fotowoltaicznej opracowany przez firmę MPPV PROJEKT*

*Instrukcja montażu instalacja fotowoltaicznej*

*Normy i przepisy budowlane*

*Wykaz norm wykorzystywanych w obliczeniach (z uwagi na wiek budynku posłużono się Normami Polskimi):*

**PN 90/B 03000** *Projekty budowlane Obliczenia statyczne*

**PN 82/B 02000** *Obciążenie budowli. Zasady ustalania wartości*

**PN 82/B-02001** *Obciążenie budowli. Obciążenia stałe*

**PN 82/B-02003** *Obciążenie budowli. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.*

**PN 80/B 02010 – Az1** *Obciążenie śniegiem.*

**PN 77/B 02011 – Az1** *Obciążenie wiatrem.*

**PN B 03264:2002** *Konstrukcje betonowe , żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.*

**PN 81/B 03020** *Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia i projektowanie.*

**PN B 03002:1999** *Konstrukcje murowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.*

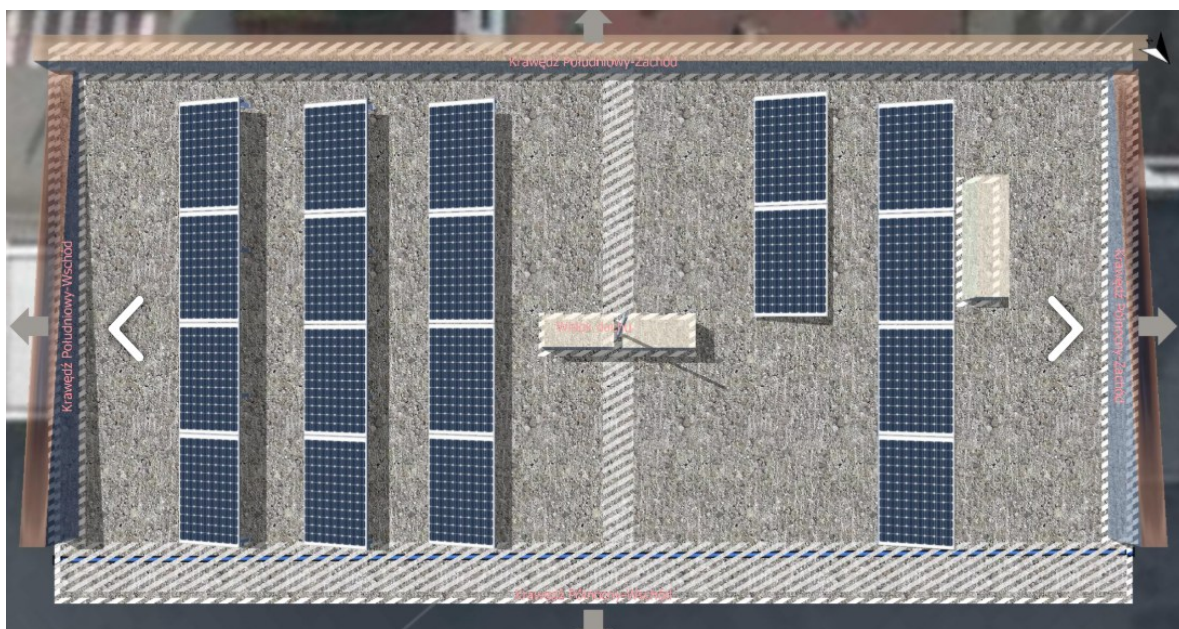
## **2. Przedmiot i cel opracowania**

*Przedmiotem opracowania jest analiza techniczna możliwości montażu na dachu budynku biurowego Przedsiębiorstwa Wodociągowego przy ul. Wodociągowej 10 w Żorach instalacji fotowoltaicznej. W ramach opracowania sprawdzona zostanie konstrukcja budynku pod kątem optymalnego rozlokowania dodatkowego obciążenia od instalacji fotowoltaicznej. Widok budynku wraz z planowanym miejscem lokalizacji instalacji na przedstawiono na ilustracji poniżej:*

*Zdjęcie dachu budynku i układu paneli PV:*



*Wstępny układ paneli fotowoltaicznych:*





### 3. Opis istniejących rozwiązań konstrukcyjno budowlanych

*Przedmiotowy budynek jest obiektem o konstrukcji tradycyjnej murowanej z dachem o konstrukcji drewnianej, jednospadowej. Krokwie wsparte na ścianach zewnętrznych oraz na stalowej płatwi środkowej. Ściany nośne kondygnacji nadziemnych murowane z cegły i pustaków, fundamenty żelbetowe monolityczne. Dach o konstrukcji drewnianej. Pokrycie dachowe z papy termozgrzewalnej ułożonej na deskowaniu. Kondygnacja parteru użytkowana jest technicznie – na potrzeby biurowe PWiK w Żorach. Cały budynek oraz konstrukcja dachu wraz z pokryciem, w dobrym stanie technicznym.*

*Zdjęcia przedstawiające stan istniejący:*

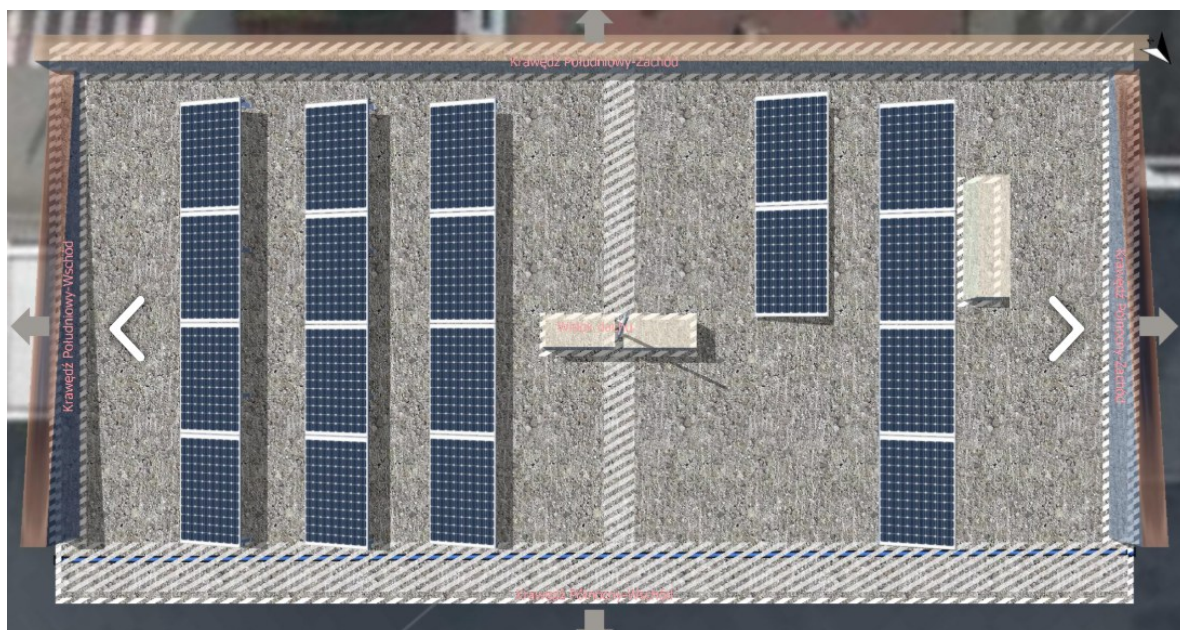


*Ogólny stan techniczny konstrukcji dachu budynku uznaje się, jako dobry. Podczas wizji lokalnej nie stwierdzono ponadnormatywnych ugięć konstrukcji ani oznak nieprawidłowej jej pracy. Nie stwierdzono również oznak przecieków. Pokrycie dachu względnie nowe, ułożone na warstwach istniejących, w dobrym stanie technicznym.*

## 4. Koncepcja instalacji fotowoltaicznej

### 4.1 Lokalizacja na dachu

Na dachu budynku planuje się zamontować instalację fotowoltaiczną wg. schematu rozmieszczenia przedstawionego poniżej. Schemat rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych przedstawia poniższa ilustracja, zakłada on balastowy montaż instalacji fotowoltaicznej na dachu, z dodatkowym zabezpieczeniem poprzez obudowę z wiatrownic zabezpieczającą instalację przed podrywaniem:



Widok instalacji fotowoltaicznej

### 4.2 Schemat montażu Paneli fotowoltaicznych i rodzaj konstrukcji wsporczej.

Typ konstrukcji wsporczej:



Nazwa systemu	Montaż modułów	Orientacja	Kąt (°)	Wiatrownica
PB-076	kłema	południe	15	tak



Widok konstrukcji na dachu:



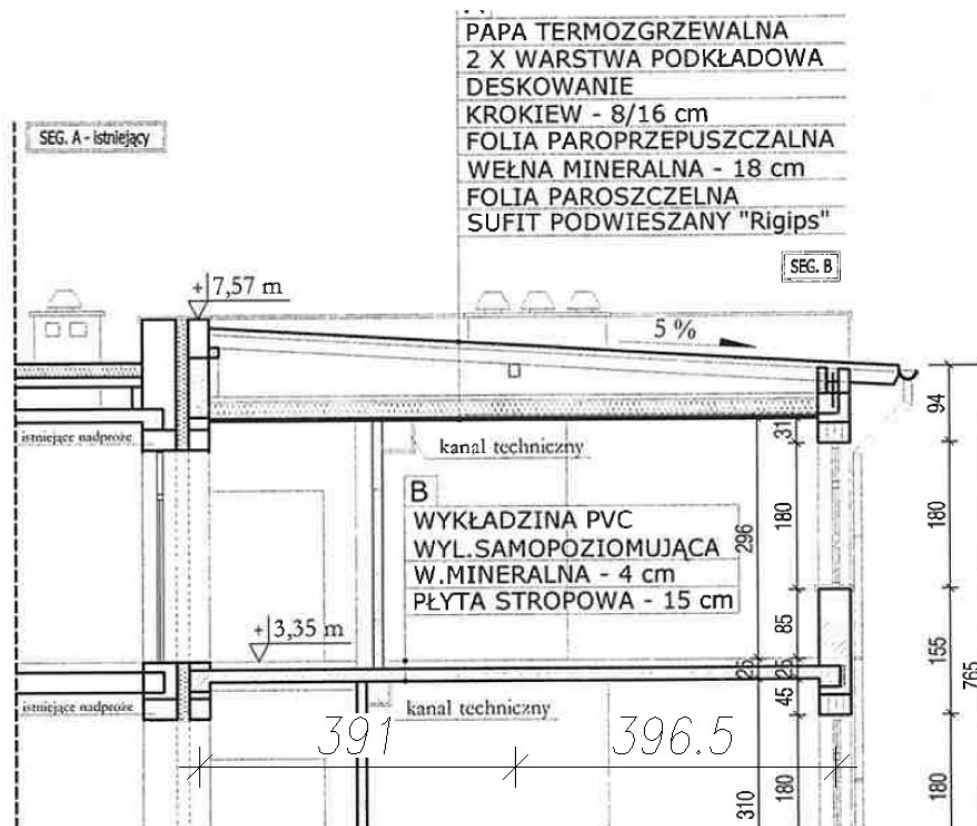
## 5. Analiza obliczeniowa możliwości dociążenia konstrukcji pokrycia dachowego

### 5.1 Zestawienie obciążeń stałych

<i>l.p.</i>	<i>opis obciążenia</i>	<i>obc. char. kN/m<sup>2</sup></i>	<i>wsp.</i>	<i>obc. obl. kN/m<sup>2</sup></i>
1	Papa termozgrzewalna na deskowaniu	0,20	1,35	0,27
2	Sufit podwieszony AMSTRONG z izolacją z wełny z rolki	0,10	1,35	0,135
suma		0,30		0,405

### 5.2 Zestawienie obciążeń od instalacji fotowoltaicznej

<i>l.p.</i>	<i>opis obciążenia</i>	<i>obc. char. kN/m<sup>2</sup></i>	<i>wsp.</i>	<i>obc. obl. kN/m<sup>2</sup></i>
1	instalacja fotowoltaiczna	0,40	1,35	0,54
suma		0,40		0,54



### WYNIKI:

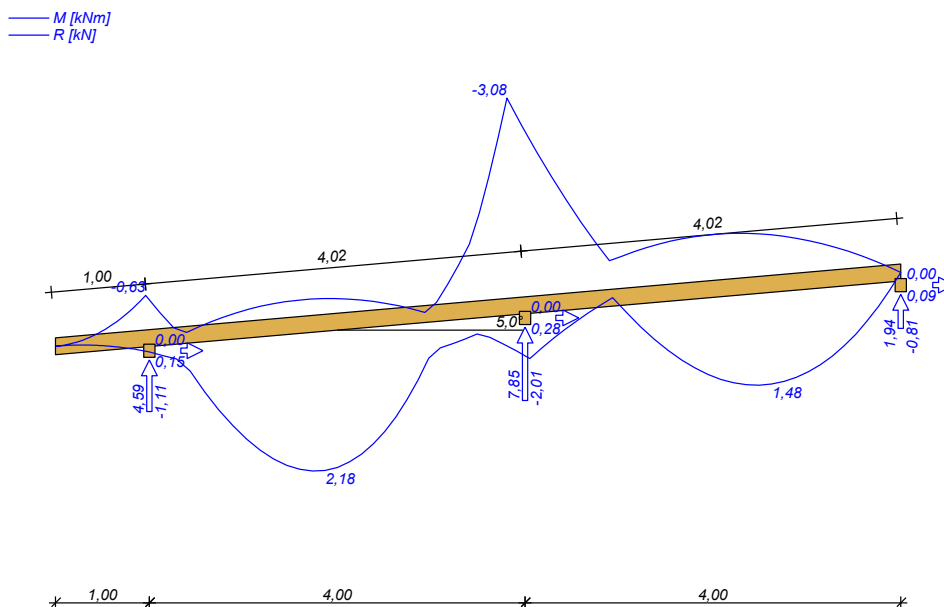
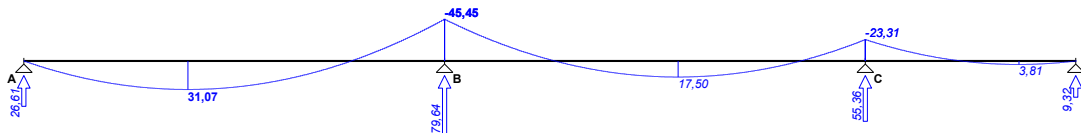

$$u_{fin} = 8,94 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 19,57 \text{ mm} \quad (45,7\%)$$

Diagram of a continuous beam with three supports labeled A, B, and C. The beam is divided into three segments with lengths 6.00, 6.00, and 3.00 units respectively, indicated by dimension lines below the beam.

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek P1: Przypadek 1

Momenty zginające [kNm]:



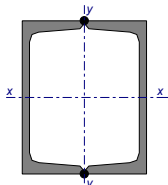
## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości pręseł belki;

## WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: 2 C 160, połączone spoinami ciągłymi

$A_v = 24,0 \text{ cm}^2$ ,  $m = 37,6 \text{ kg/m}$

$J_x = 1850 \text{ cm}^4$ ,  $J_y = 1213 \text{ cm}^4$ ,  $J_\omega = 3370 \text{ cm}^6$ ,  $J_T = 7,70 \text{ cm}^4$ ,  $W_x = 232 \text{ cm}^3$

Stal: St3

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1

$M_R = 54,67 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1

$V_R = 299,28 \text{ kN}$

### Belka

Nośność na zginanie

Przekrój  $z = 6,00 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny  $M_{\max} = -45,45 \text{ kNm}$

(52)  $M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,831 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój  $z = 6,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = -41,76 \text{ kN}$

(53)  $V_{\max} / V_R = 0,140 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = (-)41,76 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 89,78 \text{ kN} \rightarrow$  warunek niemiernodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój  $z = 2,61 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 17,54 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 6000 / 350 = 17,14 \text{ mm}$

$f_{k,\max} = 17,04 \text{ mm} < f_{gr} = 17,14 \text{ mm}$  (98,3%)

## **6. Wnioski i zalecenia końcowe**

*Na podstawie analizy technicznej oraz przeprowadzonej wizji lokalnej stwierdza się, że stan techniczny dachu i całego budynku biurowego Przedsiębiorstwa: PWIK przy ul. Wodociągowej w Żorach jest dobry, a jego elementy konstrukcyjne mogą być wykorzystane do montażu instalacji fotowoltaicznej. Montując instalację fotowoltaiczną należy, zastosować konstrukcje balastową, aby ograniczyć ingerencję w elementy konstrukcyjne więźby dachowej.*

*Montaż dachowej instalacji fotowoltaicznej na analizowanym budynku jest bezpieczny dla jego użytkowników i nie wpława niekorzystnie na statykę obiektu.*

Opracował:

mgr inż. Łukasz Sekuła  
nr ewid.: SWK/POOK/0027/12

## 7. Dokumenty formalno – prawne

### Decyzja o nadaniu uprawnień budowlanych



ŚWIĘTOKRZYSKA  
OKRĘGOWA  
I Z B A  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna  
sygn. akt SK-0054-0013(2)/12

Kielce dnia 04 lipca 2012 r.

#### DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (*Dz.U. z 2001r., Nr 5, poz. 42 z późn. zm.*) i art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 12 ust. 3, art. 13 ust.1 pkt 1 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz.U. z 2010r., Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.*) oraz § 11 ust. 1 pkt 1, § 15 i § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz.U. z 2006r., Nr 83, poz. 578 z późn. zm.*), art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jednolity: Dz.U. z 2000r., Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.*)

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna  
Świętokrzyskiej Izby Inżynierów Budownictwa

nadaje Panu

**Łukaszowi Zbigniewowi Sekuła**

magistrowi inżynierowi budownictwa

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**  
**nr ewidencyjny SWK/POOK/0027/12**  
**do projektowania bez ograniczeń**  
**w specjalności konstrukcyjno-budowlanej**



### Szczegółowy zakres nadanych uprawnień budowlanych

**I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 13 ust. 4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:**

- projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

**II. Na mocy § 15 i § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia uprawniają do:**

- sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie objętym w/w specjalnością,
- sporządzania projektu architektoniczno-budowlanego obiektu budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu.

### Uzasadnienie

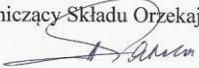
W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a., odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

### Pouczenie

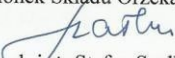
Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Świętokrzyskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Kielcach w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

### Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

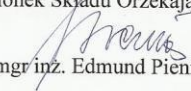
Przewodniczący Składu Orzekającego

  
mgr inż. Andrzej Pawelec

Członek Składu Orzekającego

  
dr inż. Stefan Szalkowski

Członek Składu Orzekającego

  
mgr inż. Edmund Pieniążek

Otrzymują:

1. Pan Łukasz Zbigniew Sekuła

2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego

3. Okręgowa Rada ŚOIIB

4. a/a



## Zaświadczenie o przynależności Projektanta do okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa



### Zaświadczenie o numerze weryfikacyjnym: SWK-IMU-YF4-2F3 \*

Pan Łukasz Zbigniew Sekuła o numerze ewidencyjnym SWK/BO/0123/11  
adres zamieszkania [REDACTED]

jest członkiem Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2026-01-01 do 2026-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2025-12-22 09:38:09 roku przez:

Ewa Skiba, Przewodnicząca Rady Świętokrzyskiej 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.pilb.org.pl](http://www.pilb.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





GEOLOGIA – GEOFIZYKA – GEOTECHNIKA – HYDROGEOLOGIA

ul. Jana Pawła II 29, 34-103 Witanowice, [www.geoseis.pl](http://www.geoseis.pl)

OPINIA GEOTECHNICZNA		
ZAKRES OPRACOWANIA:	ustalenie warunków gruntowo-wodnych	
	ustalenie warunków posadowienia	
	parametry oraz obliczenia geotechniczne	
OBIEKT:	Budowa carportu na działce nr ew. 1412/230 obręb 0010 Żory	
WOJEWÓDZTWO:  ŚLĄSKIE	POWIAT:  ŻORY	GMINA:  ŻORY

Inwestor

Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Żory Sp. z o.o.

Opracował:

mgr inż. Piotr Kokoszka  
upr. geol. IX-0356

Podpis:

mgr inż. Paweł Targosz  
upr. geol. VI-0407

Data:

10.11.2025 r

Witanowice – listopad 2025

## SPIS TREŚCI

1.	WSTĘP .....	2
2.	AKTY PRAWNE I LITERATURA .....	2
3.	CEL I ZAKRES OPRACOWANIA .....	2
3.1	Prace geodezyjne .....	2
3.2	Badania terenowe .....	2
3.3	Badania makroskopowe prób gruntowych .....	2
3.4	Prace kameralne .....	3
4.	POŁOŻENIE I RZEŻBA TERENU .....	3
5.	BUDOWA GEOLOGICZNA .....	3
6.	WARUNKI HYDROLOGICZNE .....	5
7.	CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH .....	5
8.	WNIOSKI .....	6

## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW GRAFICZNYCH

1.	Mapa dokumentacyjna .....	Tablica 1
2.	Profile otworów badawczych .....	Tablica 2-4

## 1. WSTĘP

Niniejsze opracowanie wykonane w celu ustalenia warunków gruntowo-wodnych podłoża terenu wraz z ustaleniem geotechnicznych warunków prawidłowego zaprojektowania planowanej inwestycji budowlanej w postaci budowy carportu na działce nr ew. 1412/230 obręb 0010 Żory.

## 2. AKTY PRAWNE I LITERATURA

Dokumentacji została wykonana w oparciu o następujące akty prawne:

- ✓ Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz.463).
- ✓ Normy PN-EN 1997-1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne — Część 1: Zasady ogólne i PN-EN 1997-2: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- ✓ Norma PN-B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie
- ✓ Norma PN-B-04452 Geotechnika. Badania polowe.

Do sporządzenia dokumentacji wykorzystano również:

- ✓ Wiłun Z.: Zarys geotechniki. Warszawa 1976, 2013
- ✓ Pazdro Z., Kozerski B., Hydrogeologia ogólna, Warszawa, 1990
- ✓ Solon i in., Regionalizacja fizycznogeograficzna, 2018

## 3. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Opinia geotechniczna ma na celu szczegółowe rozpoznanie, ustalenie i określenie własności fizyczno-mechanicznych podłoża gruntowego oraz ocenę warunków gruntowo-wodnych dla potrzeb prawidłowego zaprojektowania planowanej inwestycji budowlanej.

Prace po uwzględnieniu zakresu zamierzenia inwestycyjnego obejmowały:

- ✓ wykonanie 3 otworów badawczych,
- ✓ prowadzenie makroskopowe określanie rodzaju i stanu gruntu,
- ✓ opracowanie przekrojów geotechnicznych
- ✓ wnioski i zalecenia

### 3.1 Prace geodezyjne

Otworki badawcze w terenie wytyczono w dowiązaniu do granic działki. Lokalizację otworów naniesiono na mapę dokumentacyjną (Zał. nr 1) w skali 1:500 dostarczoną przez inwestora. Za rzędne wysokości otworów badawczych przyjęto rzędne terenu odczytane z mapy do celów projektowych.

### 3.2 Badania terenowe

W dniu 29.10.2025 r. w ramach prac terenowych, poprzedzonych wizją terenu, w uzgodnieniu ze Zleceniodawcą i zgodnie z PN-74/B-04452 wykonano 3 otworki badawcze nierurowane, mało średnicowe,  $\varnothing$  60-40 mm o głębokości 3.0 m p.p.t. każdy. Łącznie przewiercono 9.0 m gleby, gruntów nasypowych, gruntów rodzimych spoistych i niespoistych. Wiercenia wykonano przy pomocy zestawów ręcznych, metodą udarową z zastosowaniem próbników okienkowych (RKS) wpędzanych młotem udarowym Wacker BH55.

### 3.3 Badania makroskopowe prób gruntowych

W trakcie prac terenowych prowadzono szczegółową analizę makroskopową gruntów z każdego marszu próbника, po każdej zmianie warstwy, lub przy maksymalnym interwale co 0.5 m, oraz obserwacje występowania zwierciadła wody gruntowej (zgodnie z pkt 6.1 PN/B-04452). Pobrano również kontrolne próby o naturalnej wilgotności (NW) z gruntów spoistych i naturalnym uziarnieniu (NU) z gruntów nie



spoistych. Po zakończeniu wierceń, otwory badawcze zlikwidowano przez zasypanie urobkiem starając się zachować sekwencję profilu geologicznego.

Lokalizację oraz profile litologiczne wykonanych otworów badawczych przedstawiono w formie graficznej (Zał. nr 1 i 2).

### 3.4 Prace kameralne

Prace kameralne, związane z opracowaniem dokumentacji obejmowały:

- ✓ analizę i ocenę wyników badań polowych i materiałów archiwalnych,
- ✓ rozpoznanie przestrzenne układu warstw geologicznych podłoża,
- ✓ opracowanie graficzne tych wyników w formie mapy, legendy i objaśnień,
- ✓ ustalenie wartości wiodących parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw metodą B wg normy PN-81/B-03020,
- ✓ opracowanie tekstu dokumentacji z oceną warunków geotechnicznych, wnioskami i zaleceniami.

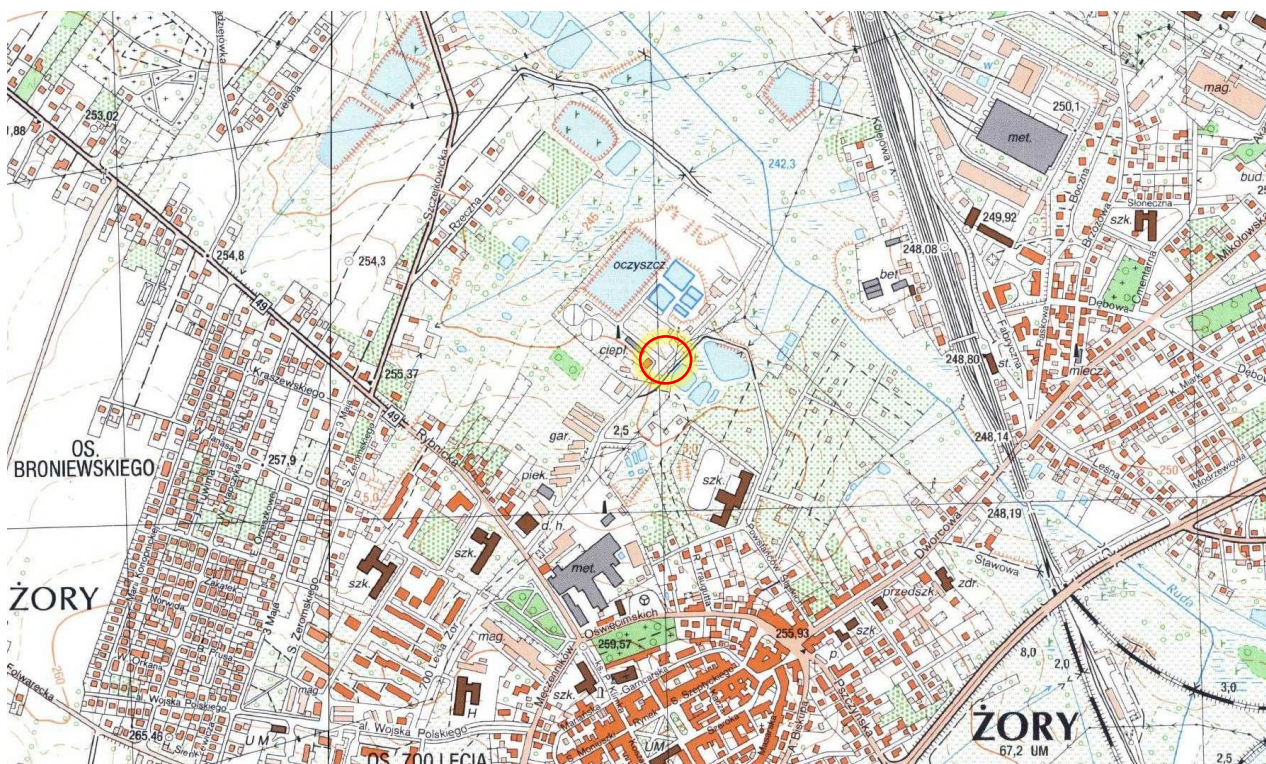
## 4. POŁOŻENIE I RZĘB TERENU

Teren badań położony jest w środkowo południowej części województwa śląskiego. w obrębie miasta na prawach powiatu – Żory (Rys.1).

Zgodnie z podziałem Polski na jednostki fizycznogeograficzne (Regionalizacja fizycznogeograficzna wg Solon i in. 2018), teren badań zlokalizowany jest na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej, w obrębie mezoregionu Płaskowyż Rybnicki (341.15).

Obszar działki objętej inwestycją zlokalizowany jest w terenie wykazującym charakter pagórkowaty z rzędnymi w zakresie 249 – 252 m n.p.m.

Hydrologicznie omawiany obszar położony jest w pobliżu rzeki Ruda należącej do zlewni Odry.



- teren prac geotechnicznych

Rys. 1. Lokalizacja terenu badań geotechnicznych na tle mapy topograficznej.

## 5. BUDOWA GEOLOGICZNA

Rejon badań znajduje się w południowo-zachodniej części niecki górnośląskiej wypełnionej osadami węglonośnymi. W budowie geologicznej terenu biorą udział utwory karbonu, trzeciorzędu i czwartorzędu



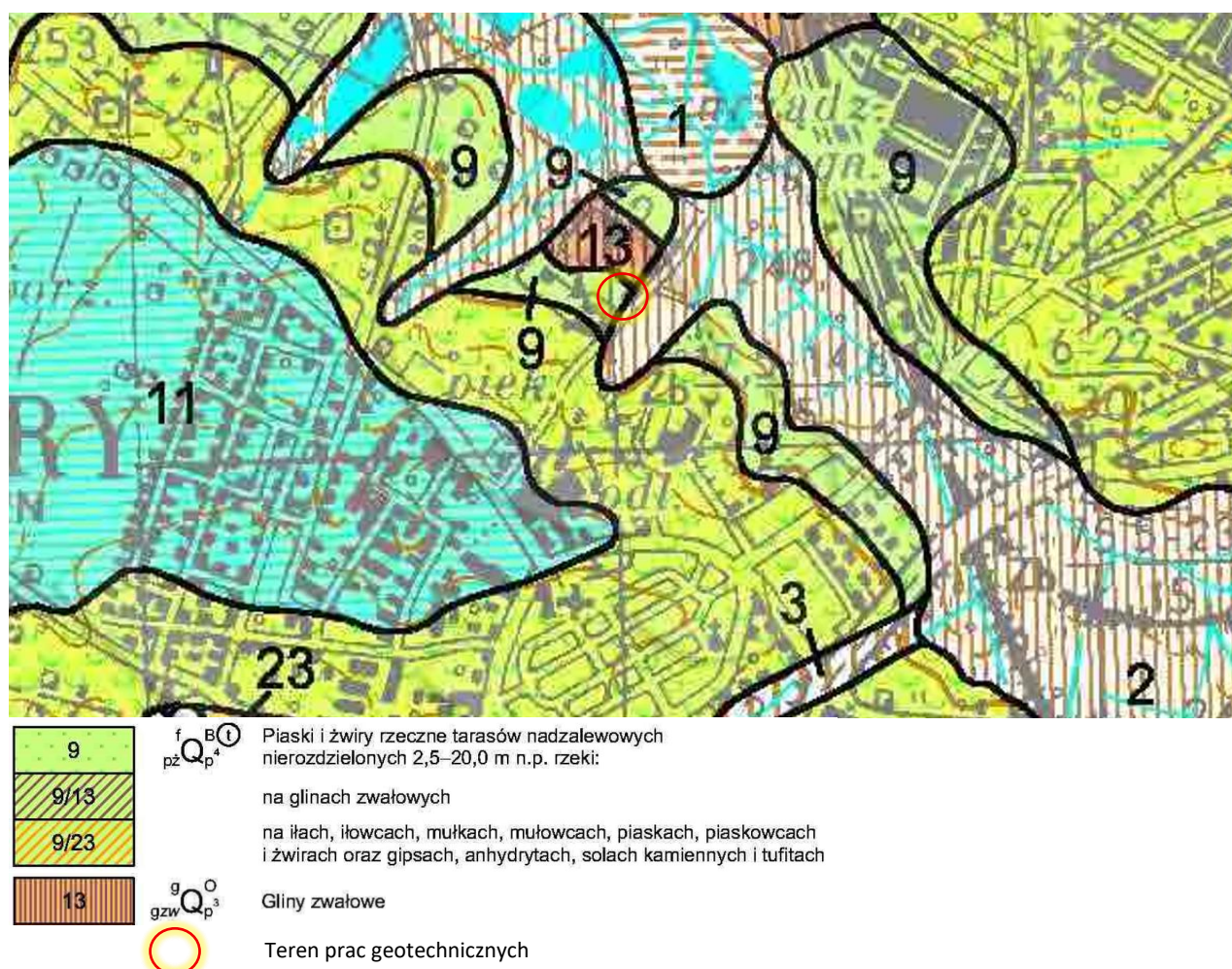
rozpoznane okolicznymi otworami badawczymi, poszukiwawczymi (za węglem) i studziennymi. W niecce oprócz górnego karbonu występują skały osadowe dewonu i dolnego karbonu (znane z wierceń). Pod serią osadową niecki górnośląskiej (dewon, karbon) znajdują się skały krystaliczne masywu górnośląskiego. Krystalinik górnośląski, zwany także blokiem górnośląskim lub cieszyńskim, jest utworzony głównie ze skał metamorficznych (łupki krystaliczne, gnejsy).

Mięższność utworów trzeciorzędowych w rejonie Żor oscyluje od kilkudziesięciu do kilkuset metrów. Miejscami występuje w nich także gips, siarka i sól kamienna.

Większość otaczającego terenu pokryta jest utworami czwartorzędowymi reprezentowanymi przez osady holocenu oraz utwory plejstocenu związane z dwukrotnym zlodowaceniem (środkowopolskim i krakowskim) czego efektem jest powstanie warstw utworów w postaci glin zapiaszczonych i pylastych oraz różnoziarnistych piasków, miejscami ze żwirem. Utwory czwartorzędu charakteryzują się dużą zmiennością tak mięższości, jak i wykształcenia litologicznego. Zmienna mięższność czwartorzędu spowodowana jest istnieniem dolin i rynien erozyjnych, gdzie osady czwartorzędowe są stosunkowo grube oraz wyniesień trzeciorzędowych warstw miocenu znacznie redukujących mięższność czwartorzędu. Osady plejstocenyjskie w okolicach Żor występują jako fluwioglacjalne serie piaszczyste (piaski, pospółki, żwiry) rozdzielone miejscami osadami lodowcowymi w postaci glin zwałowych (gliny piaszczyste, piaski gliniaste), utwory akumulacji rzecznej tworzące rozległe, piaszczyste stożki napływowe i terasy z laminami mułków, torfów i lokalnie żwirów oraz osady lessu i piaski eoliczne.

W rejonie prowadzonych prac udokumentowane grunty tarasów rzecznych wykształcone w postaci piasków i glin zalegają pod warstwą gruntów antropogenicznych.

W bezpośrednim otoczeniu obszaru badań nie zaobserwowano niekorzystnych procesów geodynamicznych.



Rys. 2. Lokalizacja terenu badań geotechnicznych na tle mapy geologicznej.

(Szczegółowa mapa geologiczna 1:50 000, arkusz 968- Rybnik. Z. Sarnecka – 1956r / J. Haisig – 2016r)

## 6. WARUNKI HYDROLOGICZNE

Na badanym obszarze stwierdzono grunty dobrze przepuszczalne (piaski średnie) oraz słabo do pół przepuszczalne (gliny pylaste i pyły). W trakcie badań stwierdzono obecności warstwy wodnośnej charakteryzującej się swobodnym zwierciadłem wody ustabilizowanym na głębokości 1.7 m p.p.t., poniżej poziomu projektowanego posadowienia planowanej inwestycji.

Wody pochodzenia atmosferycznego spływają po powierzchni gruntu zgodnie z kierunkiem nachylenia terenu do lokalnych cieków, z możliwością infiltracji w podłoże gruntowe.

## 7. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH

Klasyfikację i charakterystykę gruntów podłoża opracowano na podstawie prac terenowych (wiercenia, badania makroskopowe) oraz analiz i obliczeń zgodnie z *Polskimi Normami PN-EN 1997-1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne — Część 1: Zasady ogólne* i *PN-EN 1997-2: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne — Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego*. wydzielono trzy podstawowe kompleksy warstw geotechnicznych.

### Grunty nasypowe

WARSTWA In1 – nawierzchnia ścierzalna parkingu wykonana z kostki betonowej

WARSTWA In2 – podbudowa nawierzchni ścierzalnej wykonana z piasku średniego. Grunt wilgotny, przepuszczalny, niespoisty, wykazujący znamiona zagęszczenia warstwowego. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do II/III kategorii urabialności.

WARSTWA In3 – podbudowa nawierzchni ścierzalnej wykonana z gliny z domieszką żużlu. Grunt wilgotny, słabo przepuszczalny, spoisty, nie wykazujący znamion zagęszczenia warstwowego lub konsolidacji. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do II/III kategorii urabialności.

### Grunty drobnoziarniste niespoiste (sympkie)

WARSTWA II – Piasek średni (Ps) o barwie brązowej, brązowo popielatej do popielatej. Grunt wilgotny do nawodniony, przepuszczalny do dobrze przepuszczalny, niespoisty, w stanie średnio zagęszczonym, charakteryzuje się zastępczym stopniem zagęszczenia  $I_p$  0.45. Warstwa nośna, niewysadzinowa. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do III kategorii urabialności.

### Grunty spoiste nieskonsolidowane mineralne typu C

WARSTWA IIIa – Gлина pylasta (Gπ) o barwie brązowo popielatej. Grunt wilgotny, słabo przepuszczalny do pół przepuszczalny, spoisty, w stanie twardo plastycznym, charakteryzujący się zastępczym stopniem plastyczności  $I_L=0.24$ . Warstwa nośna, korzystna geotechnicznie, wysadzinowa. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do II/III kategorii urabialności.

WARSTWA IIIb – Pył (II) o barwie popielato niebieskiej. Grunt wilgotny, słabo przepuszczalny do pół przepuszczalny, spoisty, w stanie plastycznym, charakteryzujący się zastępczym stopniem plastyczności  $I_L=0.29$ . Warstwa średnio nośna, o przeciętnych właściwościach geotechnicznych, wysadzinowa. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do II/III kategorii urabialności.

WARSTWA IIIc – Pył (II) o barwie popielatej do popielato niebieskiej. Grunt wilgotny, słabo przepuszczalny do pół przepuszczalny, spoisty, w stanie plastycznym, charakteryzujący się zastępczym stopniem plastyczności  $I_L=0.42$ . Warstwa średnio do słabo nośna, o przeciętnych do niekorzystnych właściwościach geotechnicznych, wysadzinowa. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do II/III kategorii urabialności.

WARSTWA IIId – Pył (II) o barwie popielatej. Grunt wilgotny, słabo przepuszczalny do pół przepuszczalny, spoisty, w stanie międko plastycznym, charakteryzujący się zastępczym stopniem plastyczności  $I_L=0.50$ . Warstwa słabo nośna, o niekorzystnych właściwościach geotechnicznych, wysadzinowa. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do II/III kategorii urabialności.

OBJAŚNIENIA GEOLOGICZNE		PARAMETRY GEOTECHNICZNE									
STRATYGRAFIA	OPIS LITOLOGICZNO GENETYCZNY	WARSTWA GEOTECHNICZNA	SYMBOL GRUNTU	STAN GRUNTU	Stopień plastyczności / zagęszczenia $I_p^*/I_p^{**}$	Wilgot. naturalna $w_n$ [%]	Gęstość objęto. $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	Ścinanie - AB wartości całkowite (max.)		Moduł pierwotnego odkształcenia $E_o$ [MPa] *	Moduł ściśliwości pierwotnej $M_o$ [MPa] *
								$\Phi$ [°]	$C_u$ [kPa]		
Czwartorzęd	piasek średni	II	Gπ	szg	0.45	14	1.85	32.53		74	88
	gлина pylasta	IIIa	Gπ	tpl	0.24	20	2.10	14.15	15.19	19	26
	pył	IIIb	II	pl	0.29	24	2.00	13.36	13.56	17	23
	pył	IIIc	II	pl	0.42	24	2.00	11.28	10.15	13	18
	pył	IIId	II	mpl	0.50	24	2.00	10.00	8.62	11	15

**Objaśnienia:**

$W_n$	– wilgotność naturalna
$\rho$	– gęstość objętościowa
$I_L$	– stopień plastyczności
ID	– stopień zagęszczenia
$\Phi_u$	– kąt tarcia wewnętrznego
$C_u$	– spójność
$M_o$	– edometryczny moduł ściśliwości pierwotne
$E_o$	– moduł odkształcenia pierwotnego gruntu

\* - wyznaczono metodą „B”

\*\* - wyznaczono metodą „A”

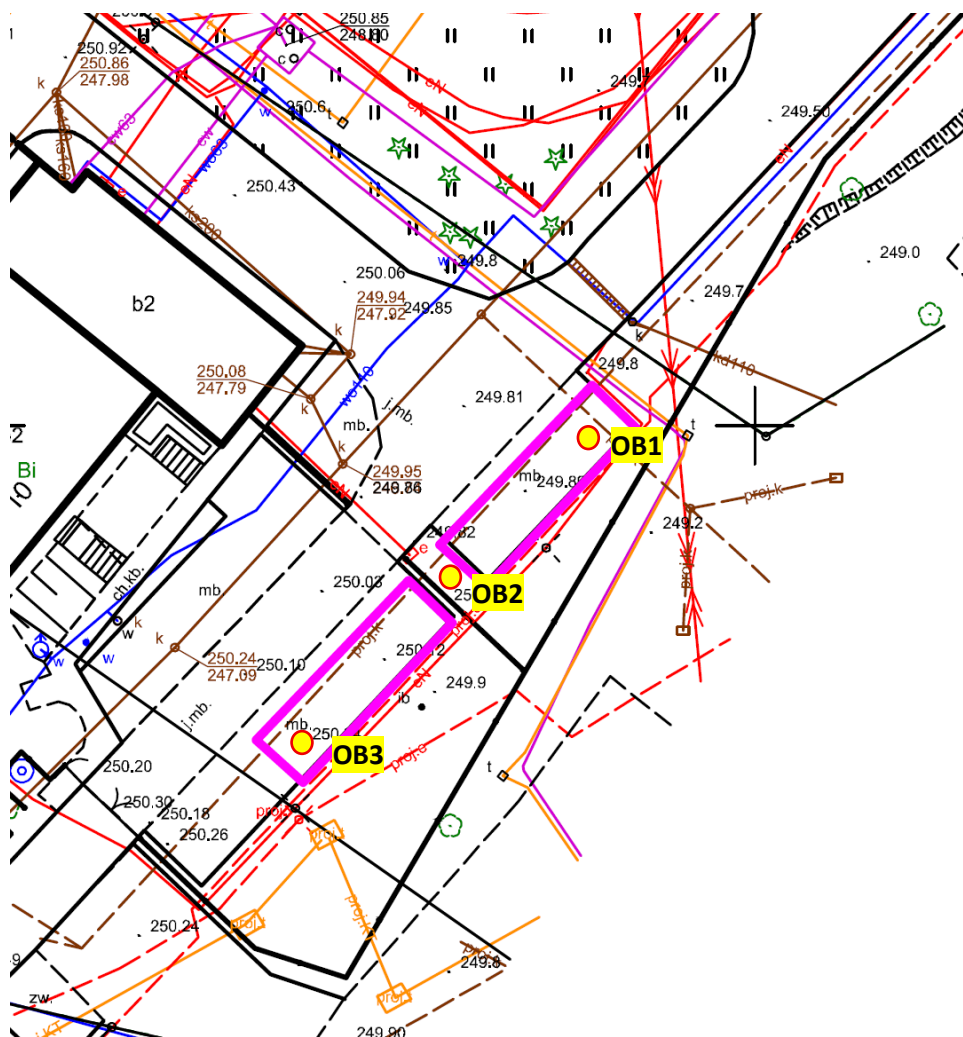
**Stany gruntów:**


zw	– zwarty
pzw	– półzwarty
tpl	– twardoplastyczny
pl	– plastyczny
mpl	– miękkoplastyczny
	– luźny
szg	– średnio zagęszczony
zg	– zagęszczony
bzg	– bardzo zagęszczony

Tabela 1. Zestawienie wiodących parametrów geotechnicznych.

**8. WNIOSKI**

- ✓ W podłożu występują proste warunki gruntowe, zgodnie z Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia z dnia 25 kwietnia 2012 w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych kategorię geotechniczną ustala projektant.
- ✓ Z przeprowadzonych analiz wynika, że rodzime podłoże gruntowe na badanym terenie spełnia warunki stawiane posadowieniom bezpośrednim obiektów budowlanych.
- ✓ W bezpośrednim otoczeniu obszaru badań nie zaobserwowano niekorzystnych procesów geodynamicznych.
- ✓ W trakcie badań stwierdzono obecności warstwy wodnośnej charakteryzującej się swobodnym zwierciadłem wody ustabilizowanym na głębokości 1.7 m p.p.t., poniżej poziomu projektowanego posadowienia planowanej inwestycji.
- ✓ Zaleca się, aby roboty ziemne i fundamentowe zostały przeprowadzone w porze suchej, a wszelkie wykopy, powinny być tak wykonane, aby zapewnić szybkie odprowadzenia ewentualnej wody pochodzenia atmosferycznego.
- ✓ Głębokość przemarzania dla udokumentowanych gruntów, w tym rejonie wynosi  $h_z=1.0$  m.
- ✓ Realizacja oraz eksploatacja planowanej inwestycji nie stwarza zagrożenia dla środowiska naturalnego.



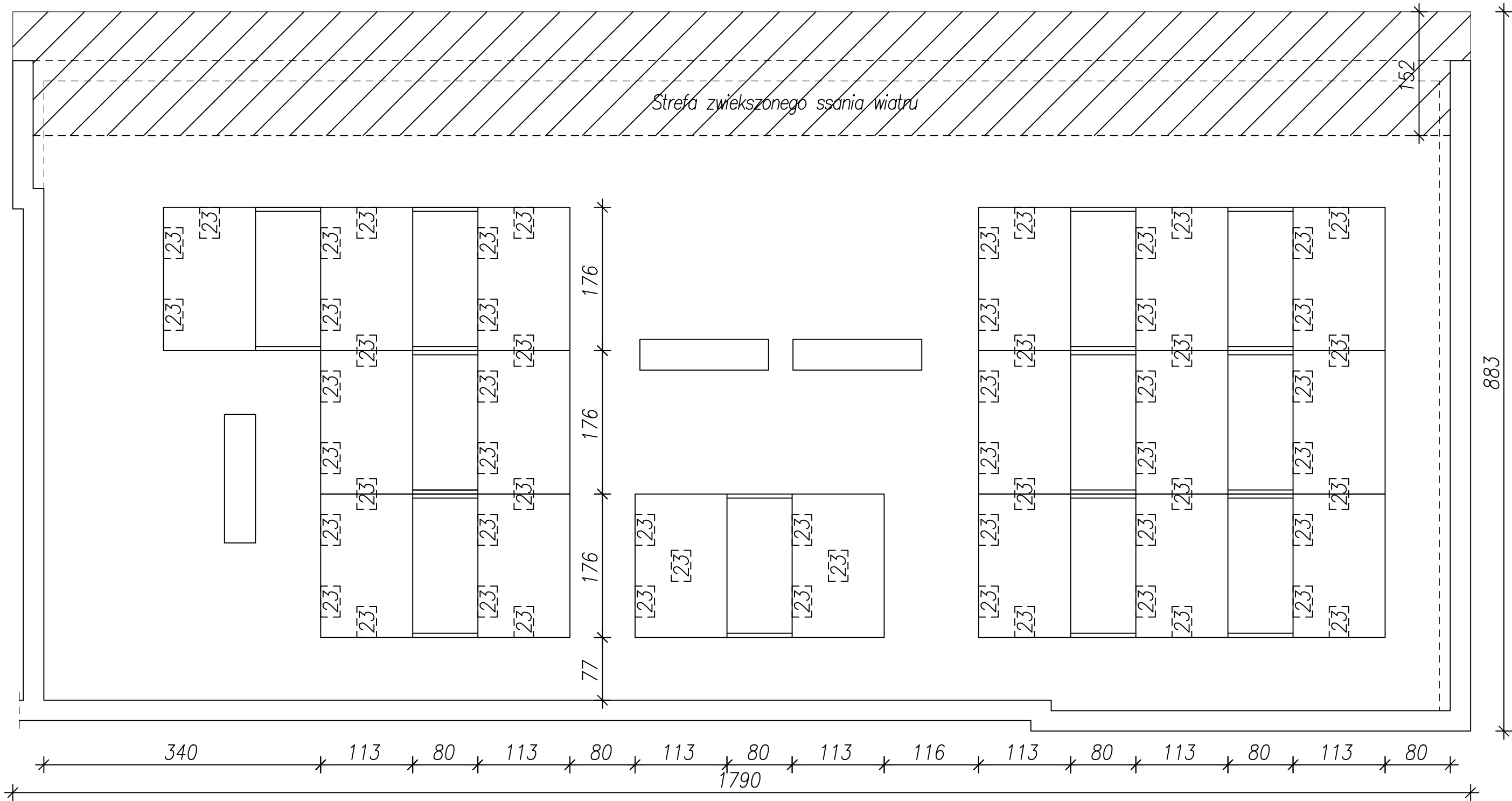
TEMAT: <b>OPINIA GEOTECHNICZNA</b> Budowa carportu na działce nr ew. 1412/230 obręb 0010 Żory				MAPA DOKUMENTACYJNA		<b>Zał. 1</b>
WOJEWÓDZTWO	ŚLĄSKIE	POWIAT:	ŻORY	OBJAŚNIENIA  <b>OB1</b> - Otwór badawczy		
GINA	ŻORY	MIEJSCOWOŚĆ	ŻORY			
ZLECENIODAWCA	Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Żory Sp. z o.o.			OPRACOWAŁ:	DATA:	SKALA:
				Piotr Kokoszka	listopad 2025	1:500

TEMAT:				OTWÓR BADAWCZY:				Załącznik			
Budowa carportu na działce nr ew. 1412/230 obręb 0010 Żory				OB1				2.1			
								1:20			
OPINIA GEOTECHNICZNA				DATA WIERCENIA:		29-10-2025		SKALA:		1:20	
				CAŁKOWITA GŁĘBOKOŚĆ OTWORU:		3.0 m		RZĘDNA TERENU:		249.80 m	
				SYSTEM WIERCENIA:							
				Grunty rodzime i nasypowe: próbki Ø 60-40mm, wpędzane metodą uderową							
WOJEWÓDZTWO:		ŚLĄSKIE		GMINA:		ŻORY					
KILOMETRAŻ / MIEJSCOWOŚĆ:		ŻORY		POWIAT:		ŻORY					
DOZÓR GEOLOGICZNY:		Daw id Mrow iec									
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 20%;"> <p><b>nieprzep.</b></p> <p><b>półprzep.</b></p> <p><b>słaba</b></p> <p><b>średnia</b></p> <p><b>dobra</b></p> <p><b>b.dobra</b></p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>Poziom Wody Gruntowej</p> <p>1.10</p> <p>1.50</p> <p>1.40</p> <p>sączenie</p> </div> <div style="width: 40%; text-align: center;"> <p><b>STAN GRUNTU</b></p> <p>zwarty /zwl/</p> <p>półzwarty /pzw/</p> <p>twardoplastyczny /tpl/</p> <p>plastyczny /pl/</p> <p>międko plastyczny /mpl/</p> <p> płynny /pl/</p> <p>SPOISTE</p> <p>luźny /ln/</p> <p>średnio zagęszczony /szg/</p> <p>zagęszczony /zg/</p> <p>bardzo zagęszczony /bzg/</p> <p>NIESPOISTE</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>suchy /su/</p> <p>mało wilgotny /mw/</p> <p>wilgotny /w/</p> <p>nawodniony /nw/</p> <p>WILGOTNOŚĆ</p> </div> </div>											
Głębokość z wierciadła a wody	Stratygrafia	Profil litologiczny	Przelot warstw	Opis gruntu	Symbol gruntu	Wilgotność	Kategoria urabialności	Stan gruntu	I <sub>L</sub> /I <sub>D</sub>	Warstwa geotechniczna	Próbki
[m p.p.t.]			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			0.08	kostka brukowa popielata	Be					In1	
			1.40	nasyt niekontrolowany piasek średni popielaty	nN(Ps)	w				In2	
			2.40	piasek średni brązowo-popielaty	Ps	nw	3	szg		II	
			2.70	pył popielaty	π					IIIc	
			3.00	pył popielaty	π	w				IIIc	



TEMAT:				OTWÓR BADAWCZY:				Załącznik			
Budowa carportu na działce nr ew. 1412/230 obręb 0010 Żory				OB2				2.2			
								1:20			
OPINIA GEOTECHNICZNA				DATA WIERCENIA:		29-10-2025		SKALA:		1:20	
				CAŁKOWITA GŁĘBOKOŚĆ OTWORU:		3.0 m		RZĘDNA TERENU:		250.00 m	
				SYSTEM WIERCENIA:							
				Grunty rodzime i nasypowe: próbki Ø 60-40mm, wpędzane metodą uderową							
WOJEWÓDZTWO:		ŚLĄSKIE		GMINA:		ŻORY					
KILOMETRAŻ / MIEJSCOWOŚĆ:		ŻORY		POWIAT:		ŻORY					
DOZÓR GEOLOGICZNY:		Daw id Mrowiec									
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 15%;"> <p>nieprzep. półprzep. słaba średnia dobra b.dobra</p> <p>Piętuszczalność</p> </div> <div style="width: 15%;"> <p>Poziom Wody Gruntowej nawiercony ustabilizowany sączenie</p> <p>1.10 1.50 1.40</p> </div> <div style="width: 60%;"> <p><b>STAN GRUNTU</b></p> <p><b>SPOISTE</b> zwały /zw/ półzwały /pzw/ twardoplastyczny /tpl/ plastyczny /pl/ miętko plastyczny /mpl/ płynny /pl/</p> <p><b>NIESPOISTE</b> luźny /ln/ średnio zagęszczony /szg/ zagęszczony /zg/ bardzo zagęszczony /bzg/</p> <p><b>WILGOTNOŚĆ</b> suchy /su/ mało wilgotny /mw/ wilgotny /w/ nawodniony /nw/</p> </div> </div>											
Głębokość z wierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny	Przebieg warstw	Opis gruntu	Symbol gruntu	Wilgotność	Kategoria urabialności	Stan gruntu	$I_L/I_D$	Warstwa geotechniczna	Próbki
[m p.p.t.]			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
otwór suchy	czwartorzęd		0.30	nasyp niekontrolowany glina+ żużel brązowy	$nN(G+zl)$	w	3	szg		In3	
			1.0	nasyp niekontrolowany piasek średni ciemnobrązowy	$nN(Ps)$					In2	
			1.40	piasek średni brązowo-popielaty	Ps					II	
			1.90	glina pylasta brązowo-popielata	$G\pi$					IIIa	
			2.60	pył popielato-niebieski	$\pi$					IIIb	
3.0	3.00										





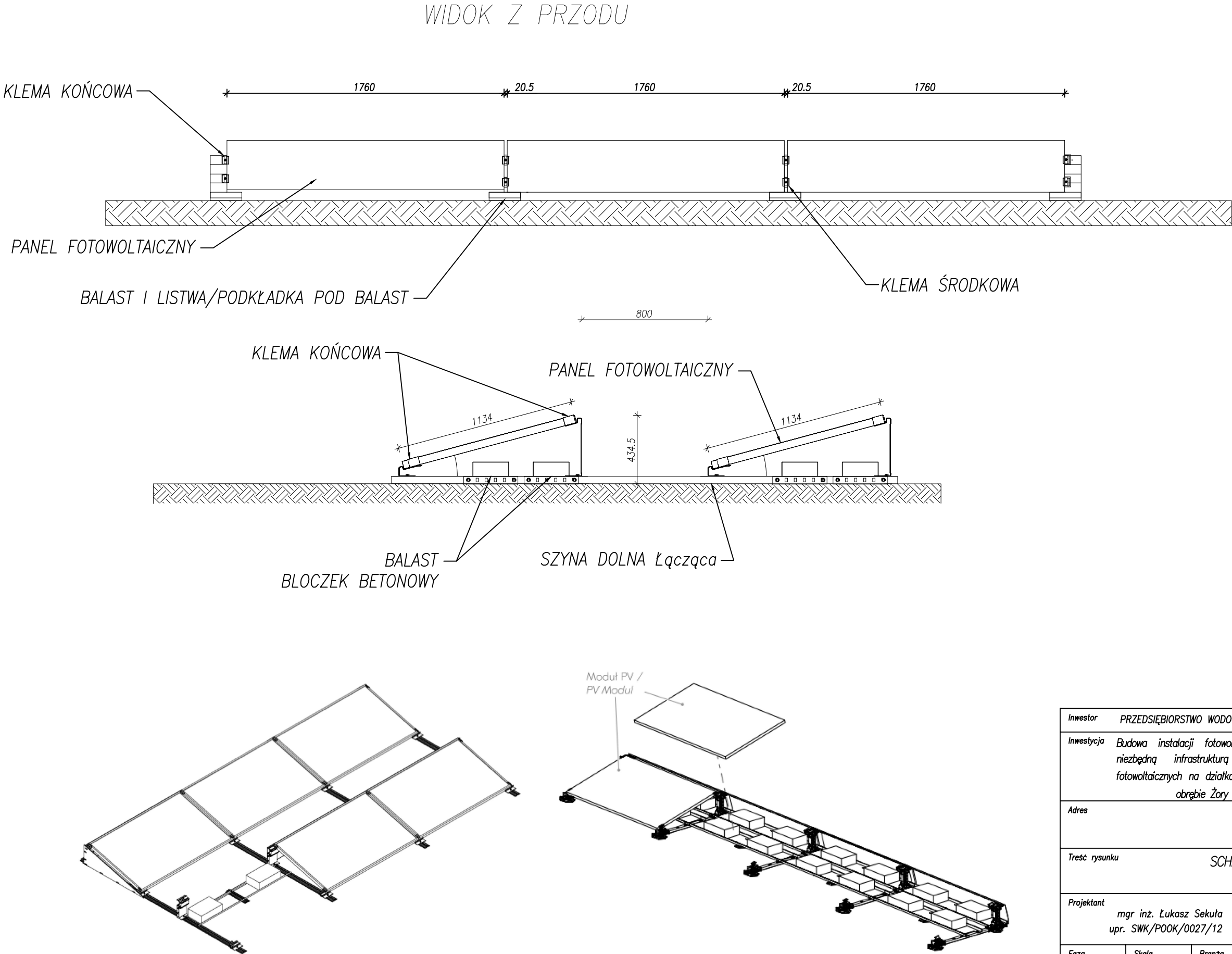
LEGENDA:

[23] błączek betonowy 38x24x12 o masie 23kg

UWAGI:

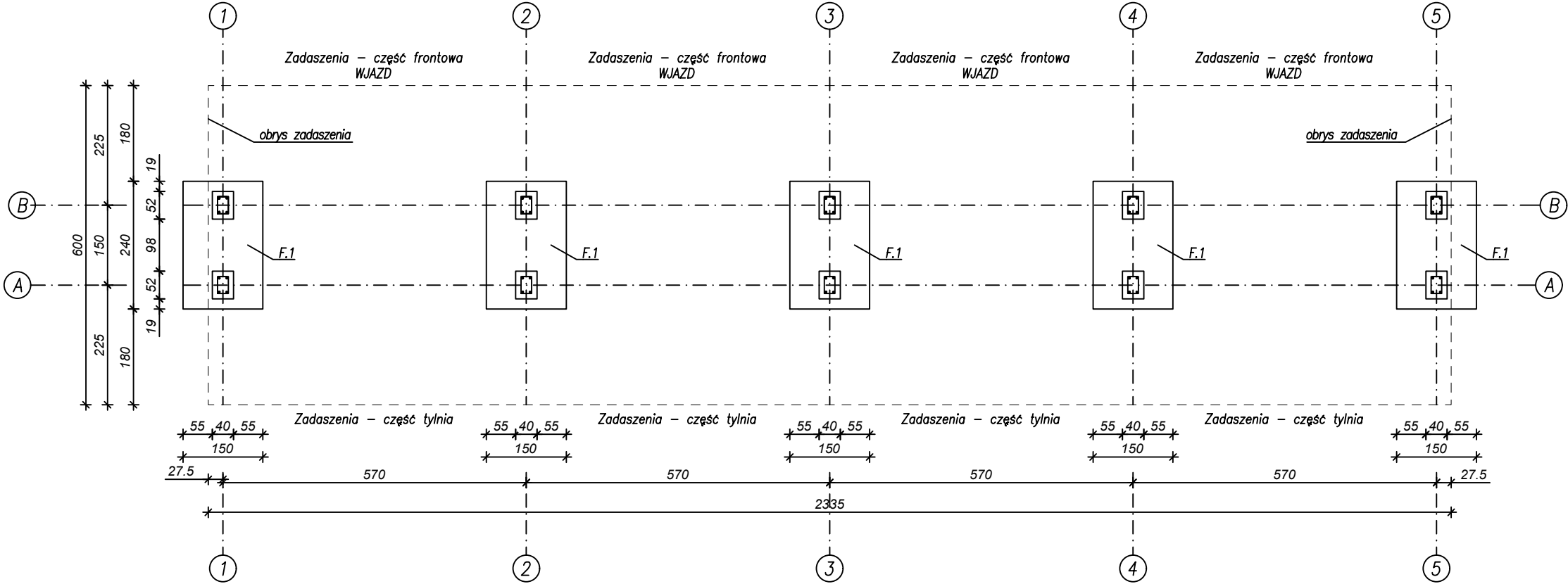
- Wymiary podano w [cm], poziomy w [m].
- Konstrukcję poszczególnych modułów fotowoltaicznych należy łączyć ze sobą
- Pomiędzy instalacją fotowoltaiczną a pokryciem dachowym stosować przekładkę z materiału izolującego
- Połączenia instalacyjne wykonać wg. projektu branży elektrycznej
- Założono dwa rzędy balastu pod panelem pv

Inwestor	PRZEDSIĘBIORSTWO WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI ŻORY SP. Z O.O.			
Inwestycja	Budowa instalacji fotowoltaicznej do mocy 50 kW wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną na dwóch wiatrach fotowoltaicznych na działkach 1412/230, 3073/230, 3445/211 w obrębie Żory w miejscowości Żory, gmina Miasto Żory			
Adres	ul. Wodociągowa 10, 44-240 Żory dz. nr 1412/230			
Treść rysunku	ROZMIESZCZENIE MODUŁÓW BALAST			
Projektant	mgr inż. Łukasz Sekuła upr. SWK/P00K/0027/12		Sprawdził: mgr inż. Mateusz Gawęda upr. MAP/0108/PWBKb/17	
Faza	Skala	Branża	Nr rysunku	Data
PT	1:100	KONSTR.	P-01	03.2026

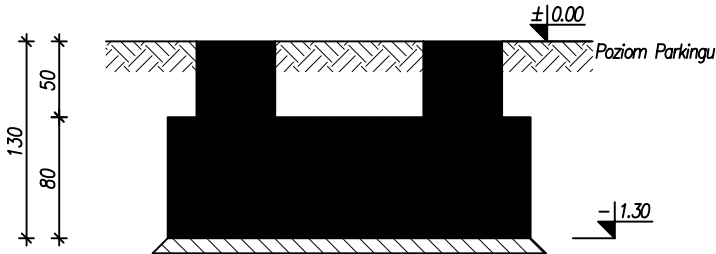


Inwestor	PRZEDSIĘBIORSTWO WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI ŻORY SP. Z O.O.			
Inwestycja	Budowa instalacji fotowoltaicznej do mocy 50 kW wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną na dwóch wiatrach fotowoltaicznych na działkach 1412/230, 3073/230, 3445/211 w obrębie Żory w miejscowości Żory, gmina Miasto Żory			
Adres	ul. Wodociągowa 10, 44-240 Żory dz. nr 1412/230			
Treść rysunku	SCHEMAT KONSTRUKCJI WSPORCZEJ			
Projektant	mgr inż. Łukasz Sekuła upr. SWK/P00K/0027/12		Sprawdził: mgr inż. Mateusz Gawęda upr. MAP/0108/PWBKb/17	
Faza	Skala	Branża	Nr rysunku	Data
PT	1:100	KONSTR.	P-02	03.2026

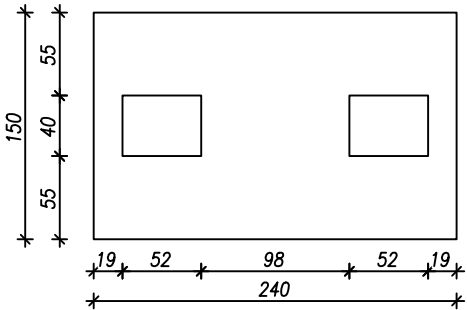
Rzut Fundamentów – Carport CPU PRO – V3x20  
skala 1:100



schemat posadowienia fundamentu  
skala 1:50  
Przekrój poprzeczny przez fundament



Rzut fundamentu



Kotwy fundamentowe kl. 8.8

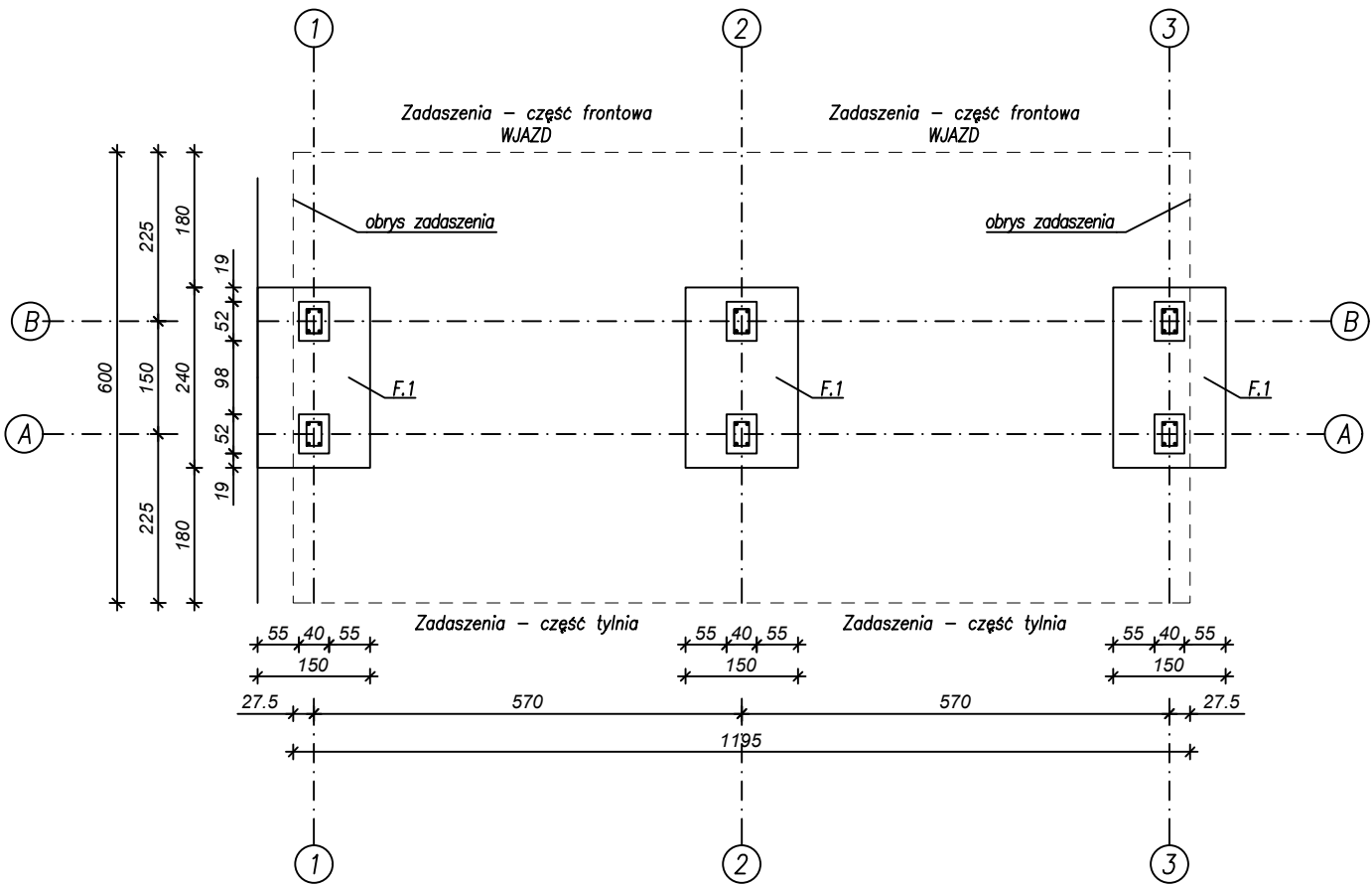
BETON: C30/37  
STAL: A-IIIIN RB500W  
otulina:  
– spód: 50mm  
– pozostałe: 35mm

- UWAGI:
- Wymiary podano w [cm], poziomy w [m].
  - Kotwy wypuszczane z fundamentu dostosować do zakupionej wiaty CARPORT
  - Beton fundamentu izolować przeciwnośnie – Bortit Fundament Flex 2k
  - Beton podkładowy C8/10.

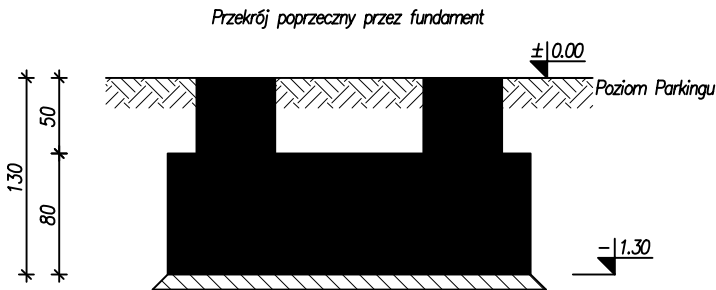
Inwestor	PRZEDSIĘBIORSTWO WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI ŻORY SP. Z O.O.			
Inwestycja	Budowa instalacji fotowoltaicznej do mocy 50 kW wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną na dwóch wiatkach fotowoltaicznych na działkach 1412/230, 3073/230, 3445/211 w obrębie Żory w miejscowości Żory, gmina Miasto Żory			
Adres	ul. Wodociągowa 10 w Żorach			
Treść rysunku	Fundamenty konstrukcji typu CARPORT 3x20			
Projektant	mgr inż. Łukasz Sekuła upr. SWK/P00K/0027/12		Sprawdzający mgr inż. Mateusz Gawęda upr. MAP/0108/PWBKb/17	
Faza	Skala	Branża	Nr rysunku	Data
PT	1:100	KONSTR.	K-01	03.2026



Rzut Fundamentów – Carport CPU PRO – V3x10  
skala 1:100



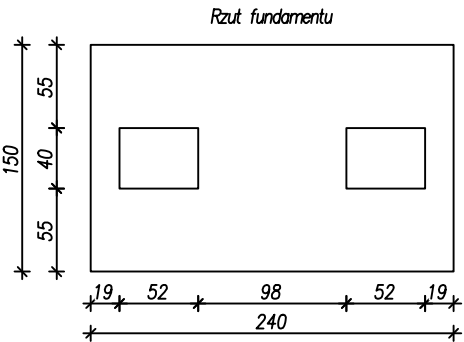
schemat posadowienia fundamentu  
skala 1:50



Kotwy fundamentowe kl. 8.8

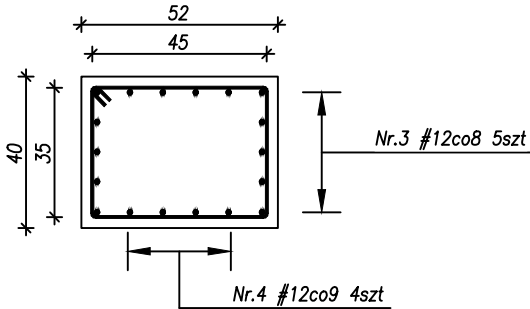
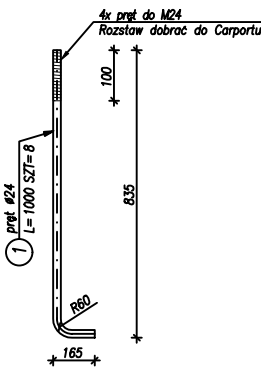
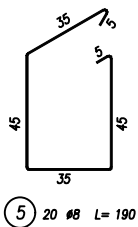
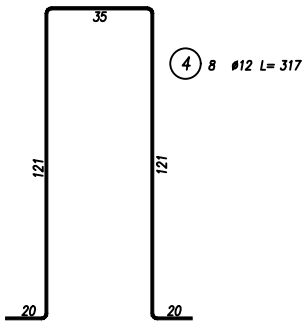
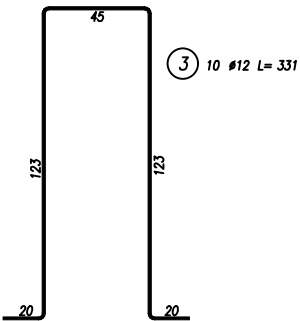
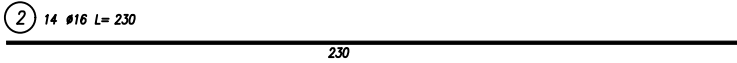
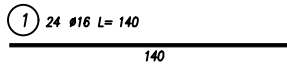
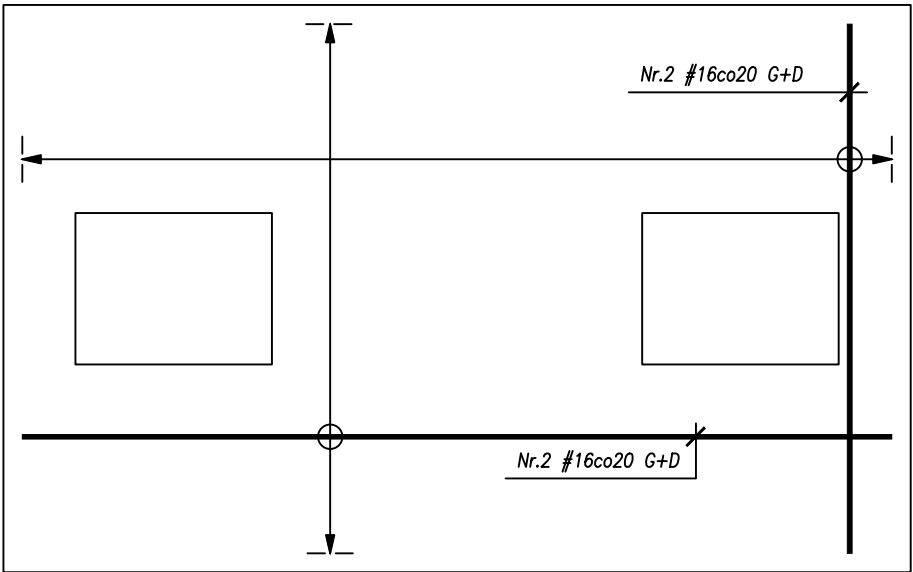
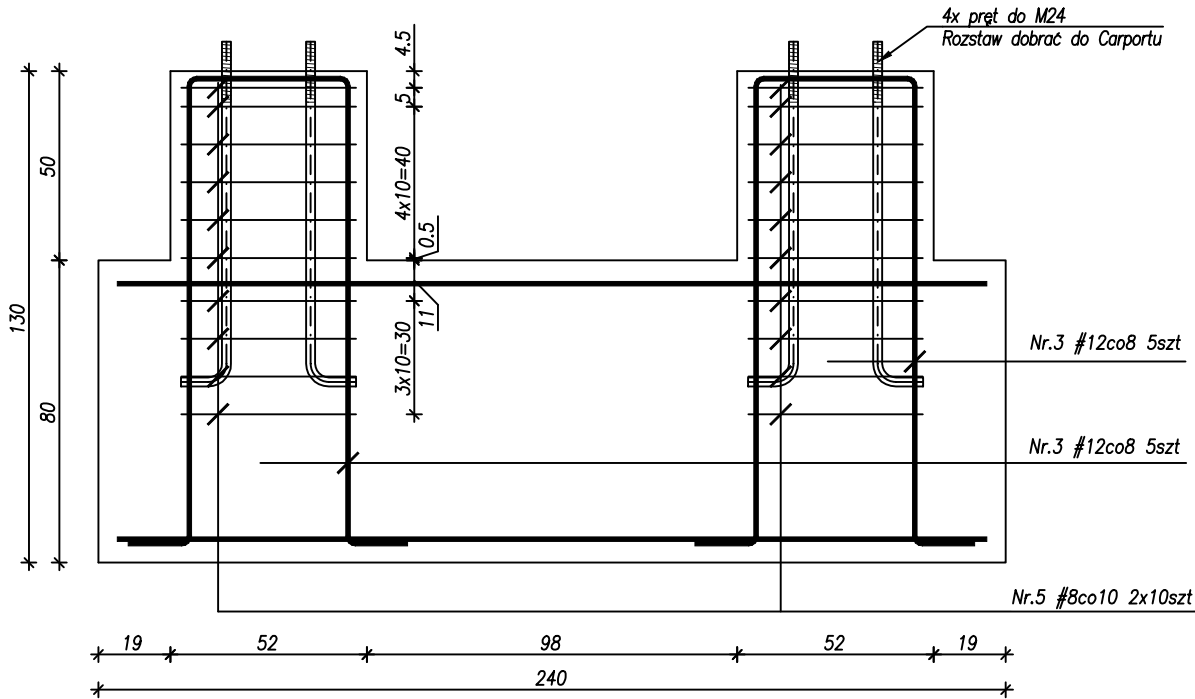
BETON: C30/37  
STAL: A-IIIIN RB500W  
otulina:  
– spód: 50mm  
– pozostałe: 35mm

- UWAGI:
- Wymiary podano w [cm], poziomy w [m].
  - Kotwy wypuszczane z fundamentu dostosować do zakupionej wiaty CARPORT
  - Beton fundamentu izolować przeciwnodnie – Bortit Fundament Flex 2k
  - Beton podkładowy C8/10.



Inwestor	PRZEDSIĘBIORSTWO WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI ŻORY SP. Z O.O.			
Inwestycja	Budowa instalacji fotowoltaicznej do mocy 50 kW wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną na dwóch wiatkach fotowoltaicznych na działkach 1412/230, 3073/230, 3445/211 w obrębie Żory w miejscowości Żory, gmina Miasto Żory			
Adres	ul. Wodociągowa 10 w Żorach			
Treść rysunku	Fundamenty konstrukcji typu CARPORT V3x10			
Projektant	mgr inż. Łukasz Sekuła upr. SWK/P00K/0027/12		Sprawdzający mgr inż. Mateusz Gawęda upr. MAP/0108/PWBKb/17	
Faza	Skala	Branża	Nr rysunku	Data
PT	1:100	KONSTR.	K-02	03.2026

Zbrojenie fundamentu F.1  
skala 1:20



Nr.4 #12co9 4szt

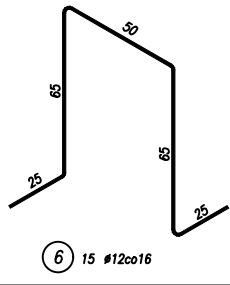
ZESTAWIENIE STALI ZBROJENIOWEJ

Nr pręta	ø	Długość	Ilość	Ilość pozycji	Dł. ogólna [m]		
					A—IIIN		
	[mm]	[mm]	[szt.]	[szt.]	ø8	#12	#16
Poz.:							
1	16	1400	24	8			268,80
2	16	2300	14	8			257,60
3	12	3310	10	8		264,80	
4	12	3170	8	8		202,88	
5	8	1900	20	8	304,00		
6	12	2300	15	8		276,00	
Długość razem:				[m]	304,00	743,68	526,40
Masa jednostkowa:				[kg/m]	0,395	0,888	1,670
Masa razem:				[kg]	120,1	660,4	879,1
Masa ogólna:				[kg]	1 659,6		

Kotwy fundamentowe kl. 8.8 L=1000 szt 8 x 8szt = 64szt

BETON: C30/37  
STAL: A—IIIN RB500W  
otulina:  
– spód: 50mm  
– pozostałe: 35mm

ZBROJENIE MONTAŻOWE



UWAGI:

- Wymiary podano w [cm], poziomy w [m].
- Kotwy wypuszczane z fundamentu dostosować do zakupionej wiaty CARPORT
- Beton fundamentu izolować przeciwnodnie – Bortit Fundament Flex 2k
- Beton podkładowy C8/10.

Inwestor	PRZEDSIĘBIORSTWO WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI ŻORY SP. Z O.O.			
Inwestycja	Budowa instalacji fotowoltaicznej do mocy 50 kW wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną na dwóch wiatkach fotowoltaicznych na działkach 1412/230, 3073/230, 3445/211 w obrębie Żory w miejscowości Żory, gmina Miasto Żory			
Adres	ul. Wodociągowa 10 w Żorach			
Treść rysunku	Fundamenty – zbrojenie			
Projektant	mgr inż. Łukasz Sekuła upr. SWK/P00K/0027/12		Sprawdzający	mgr inż. Mateusz Gawęda upr. MAP/0108/PWBKb/17
Faza	Skala	Branża	Nr rysunku	Data
PT	1:100	KONSTR.	K-03	03.2026