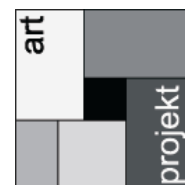


ART PROJEKT K&M Sp. z o.o.  
83-400 Kościerzyna  
ul. Strzelnica 2  
tel./fax: 0-58/ 680 83 69  
e-mail: artprojekt-km@home.pl



## **PROJEKT TECHNICZNY** EGZ. NR ...

**NAZWA INWESTYCJI** *Projekt budowy przedszkola oraz żłobka w miejscowości Cedry Wielkie*

**INWESTOR** *Gmina Cedry Wielkie  
Ul. M. Płażyńskiego 16  
83-020 Cedry Wielkie*

**ADRES INWESTYCJI** *Cedry Wielkie działka nr 166/6*

**BRANŻA** *Elektryczna - Fotowoltaiczna*

**FAZA** *PROJEKT BUDOWLANY, PROJEKT TECHNICZNY*

**KATEGORIA OBIEKTU** *IX*

**Projektował:**

**mgr inż. Łukasz Bobkowski**

upr. nr POM/0006/POOE/13 w specjalności instalacyjnej do projektowania bez ograniczeń

Kościerzyna, styczeń 2022

## **SPIS TREŚCI**

1. Spis treści
2. Oświadczenie projektantów
3. Uprawnienia projektantów
4. Opis techniczny
5. Informacja BiOZ
6. Uwagi końcowe
7. Część graficzna:
  - E-1 – Lokalizacja instalacji fotowoltaicznej w skali 1:500
  - E-2 – Schemat instalacji fotowoltaicznej

## **OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA O SPORZĄDZENIU PROJEKTU TECHNICZNEGO**

Ja, niżej podpisany Łukasz Bobkowski, zamieszkały w Kaliszu przy ulicy Świętego Rocha 41E, oświadczam zgodnie z art. 41 ust. 4a pkt 2 Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2020 r. poz. 1333 z późn. zmianami) o sporządzeniu projektu technicznego, dotyczącego zamierzenia budowlanego zgodnie z obowiązującymi przepisami, zasadami wiedzy technicznej, projektem zagospodarowania działki lub terenu oraz projektem architektoniczno-budowlanym oraz rozstrzygnięciami dotyczącymi zamierzenia budowlanego:

*„Projekt budowy przedszkola oraz żłobka w miejscowości Cedry Wielkie;*

*Cedry Wielkie działka nr 166/6”*

Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych w celu realizacji przez Powiatowego Inspektora Nadzoru Budowlanego w Pruszczu Gdańskim zadań wynikających z ustawy Prawo Budowlane, związanych z określoną w niniejszym oświadczeniu inwestycją.

Kościerzyna, styczeń 2022r.

Gdańsk, 10 czerwca 2013 r.

syg. akt 11/POM/OKK/13

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów /Dz.U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42, ze zm./, art. 12 ust. 3, art.13 ust.1 pkt 1, art. 14 ust. 5 ustawy z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo budowlane /tekst jednolity Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 ze zm./, § 6 pkt 1 i 2, § 11 ust.1 pkt 1, § 15, § 24 ust. 1 pkt 1, rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578, ze zm./ oraz art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego /t.j. Dz.U. z 2013 r., poz. 267/

### Okregowa Komisja Kwalifikacyjna Pomorskiej Okregowej Izby Inzynierów Budownictwa

stwierdza, że:

Pan **LUKASZ BOBKOWSKI**  
magister inzynier elektrotechniki  
urodzony dnia 03.06.1982 r. w Chojnicach

otrzymuje

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**  
numer ewidencyjny: POM/0006/POOE/13

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

**UZASADNIENIE**

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

**Pan Łukasz Bobkowski upoważniony jest do:**

I. Na podstawie art. 12 ust.1 pkt 1, art. 13 ust. 4 ustawy Prawo budowlane, w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych, bez ograniczeń do:

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

II. Na podstawie § 15 i 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578, ze zm./ uprawnienia niniejsze uprawniają do :

- sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności niniejszych uprawnień,
- projektowania obiektu budowlanego związanego z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania i sterowania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów (§ 24 ust. 1).

#### Pouczenie

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

**Skład orzekający Okregowej Komisji Kwalifikacyjnej:**

**PRZEWODNICZĄCY**  
Okregowej Komisji Kwalifikacyjnej

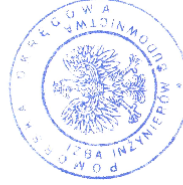
dr inż. Leszek Niedostatkiewicz

**WICEPRZEWODNICZĄCY**  
Okregowej Komisji Kwalifikacyjnej

mgr inż. Zbigniew DREWNOWSKI

**CZŁ. NIEK**  
Okregowej Komisji Kwalifikacyjnej

dr inż. Marek Wesołowski



Otrzymują:  
1. Pan Łukasz Bobkowski  
89-634 I cśno, ul. Kłomowa 1  
2. Okregowa Rada Izby  
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego  
4. aa

Zgodność z oryginałem  
stwierdzam dn.

Łukasz Bobkowski



## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

**POM-W3S-EAD-G2W \***

Pan Łukasz Bobkowski o numerze ewidencyjnym POM/IE/0183/13  
adres zamieszkania ul. Świętego Rocha 41E, 83-425 Kalisz  
jest członkiem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2021-07-01 do 2022-06-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-06-09 roku przez:

Franciszek Rogowicz, Przewodniczący Rady Pomorskiej 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.

## OPIS TECHNICZNY – INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

### 1. Podstawa opracowania

- Obowiązujące przepisy i normy
- Uzgodnienia z Inwestorem
- Mapę sytuacyjno-wysokościową z uzbrojeniem terenu do celów projektowych w skali 1:500

### 2. Przedmiot Inwestycji

Przedmiotem inwestycji jest *budowa przedszkola oraz żłobka w miejscowości Cedry Wielkie* – zakres branży elektrycznej - fotowoltaicznej.

### 3. Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje:

- zewnętrzną instalację zasilania instalacji fotowoltaicznej,
- zewnętrzną instalację fotowoltaiczną.

### 4. Zasilanie instalacji fotowoltaicznej

Projektowana instalacja fotowoltaiczna będzie o mocy generatora PV 40kWp. Projektuje się przyłączenie projektowanej instalacji fotowoltaicznej do rozdzielni RBG1 - budynku gospodarczego – B3.

W rozdzielni głównej budynku żłobka i przedszkola należy wykonać zabezpieczenie obwodu do budynku gospodarczego wyłącznikiem nadprądowym 3P typu D80A. Od rozdzielni głównej budynku żłobka i przedszkola do rozdzielni budynku gospodarczego, a następnie do poszczególnych rozdzielni fotowoltaicznych RPV należy ułożyć kabel zasilający typu YAKY 5x50mm<sup>2</sup> w rurach ochronnych typu RHDPE-k 110. W rozdzielni budynku gospodarczego należy zainstalować zabezpieczenie instalacji fotowoltaicznej w postaci wyłącznika nadprądowego 3P typu B63A oraz dodatkowego, rezerwowego zabezpieczenia 3P B63A na potrzeby dalszej rozbudowy instalacji fotowoltaicznej.

Kabel na zewnątrz budynków prowadzić zgodnie z trasą pokazaną na rysunku lokalizacji instalacji fotowoltaicznej na głębokości 70cm na 10cm warstwie podsypki. Następnie przykryć 10cm warstwą obsypki wierzchniej po czym przysypać 15cm warstwą ziemi rodzimej. Tak ułożoną rurę przykryć folią ochronną niebieską, a następnie zasypać warstwą ziemi rodzimej bez ostrych zanieczyszczeń (kamieni, szkła, itp.) ubijając ją warstwami. Wypełnienie do poziomu gruntu (zasypka) może być wykonane z materiału dostępnego na miejscu, przy czym nie powinien on zawierać więcej niż 10% materiału frakcji 100-150 mm.

W budynkach kabel prowadzić w brzdach podtynkowo w rurach ochronnych o średnicy min. 50mm.

### 5. Instalacja fotowoltaiczna

#### 5.1. Opis projektowanych rozwiązań

Projektuje się instalację fotowoltaiczną o mocy generatora fotowoltaicznego – 40,00 kWp, umożliwiającą pozyskanie energii elektrycznej z energii słonecznej przy użyciu technologii fotowoltaicznej. Projektuje się podłączenie systemu fotowoltaicznego do sieci, dzięki czemu podnosi się sprawność całości systemu.

W skład projektowanej instalacji fotowoltaicznej wejdą: panele fotowoltaiczne na konstrukcjach wraz z oprzewodowaniem, inwertery fotowoltaiczne oraz rozdzielnie z aparaturą zabezpieczającą.

Projektowane moduły fotowoltaiczne zamontowane zostaną na dedykowanych konstrukcjach montażowych na gruncie. Połączone ze sobą moduły przyłączone zostaną do falownika za pomocą przewodu w podwójnej izolacji, odpornego na promieniowanie UV oraz zmienne warunki atmosferyczne, dedykowanego do zastosowań fotowoltaicznych. Falownik wpięty zostanie do instalacji elektrycznej za pomocą kabla przeznaczanego do pracy z prądem przemiennym. Zarówno strona prądowa DC jak i AC zabezpieczone zostaną odpowiednią aparaturą.

Z uwagi, że mikroinstalacja będzie o mocy generatora 40,00 kW, nie przekraczająca mocy przyłączeniowej (Inwestor podpisze umowę przyłączeniową z mocą przyłączeniową 40kW), podłączenie instalacji energetycznej – mikroinstalacji do 50kW będzie się mogło odbyć w trybie zgłoszenia do Operatora Systemu Dystrybucyjnego ENERGA-OPERATOR S.A.

Dane projektu są przedstawione poniżej i odnoszą się do Inwestora, miejsca instalacji, danych dotyczących dostaw energii elektrycznej i obecności lub nieobecności obiektów zacieniających:

<b>Miejsce instalacji</b>	
Lokalizacja	Cedry Wielkie
Adres	działka nr 166/6
Temperatura maksymalna	21,02 st. C
Temperatura minimalna	-1,45 st. C
Globalne natężenie promieniowania słonecznego w płaszczyźnie poziomej	1 065,80 kWh/m
Albedo (współczynnik odbicia)	20%

Instalacja fotowoltaiczna zostanie podłączona do instalacji użytkownika, posiadającej następujące cechy:

<b>Dostawa energii elektrycznej</b>	
Operator sieci	ENERGA-OPERATOR S.A.
Napięcie nominalne	400,00 V
Moc dostępna	Zwiększenie mocy do 40,00 kW

System fotowoltaiczny o mocy nominalnej 40 kW będzie połączony z siecią dystrybucyjną i instalacją elektryczną na prąd przemienny w rozdzielni RBG1. Na system fotowoltaiczny składają się:

- 10 łańcuchów \* 8 moduły połączone szeregowo,
- grupa konwersji utworzona przez 5 falowników trójfazowych,
- grupa interfejsu.

## 5.2. Generator fotowoltaiczny

Generator fotowoltaiczny będzie się składać z:

- Modułów fotowoltaicznych połączonych szeregowo dla realizacji łańcuchów
- Kable elektryczne do połączenia między modułami oraz między nimi, a rozdzielnicami elektrycznymi

Poniżej znajduje się charakterystyka generatora fotowoltaicznego i jego głównych elementów:

<b>Parametry elektryczne generatora fotowoltaicznego</b>	
Moc znamionowa	40 kWp
Ilość modułów fotowoltaicznych	80
Powierzchnia czynna modułów	191,2 m <sup>2</sup>
Ilość łańcuchów	10
Napięcie przy mocy maksymalnej @STC	342,4 V

(Vmpp)	
Prąd zwarciovoy @STC (Isc)	24,56 A
Prąd przy maksymalnej mocy @STC (Impp)	23,38 A

W przypadku omawianej instalacji, generator fotowoltaiczny ma ekspozycje (kął nachylenia i kął azymutu):

**Azymut: 180 °**  
**Nachylenie : 30°**

Generator fotowoltaiczny o mocy znamionowej 40 kW korzysta z konfiguracji szeregowo-równoległej i będzie podzielony na 10 pasm modułów połączonych szeregowo. Poniżej znajduje się zestawie łańcuchów systemu.

<b>Parametry elektryczne łańcuchów</b>	
Liczba modułów fotowoltaicznych w serii	8
Moc znamionowa	4 kW
Napięcie jałowe (Voc)	413,6 V
Prąd zwarciovoy (Isc)	12,28 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	11,69 A

Dane konstrukcyjne modułów:

<b>Dane konstrukcyjne modułów</b>	
Technologia	Si-Mono
Moc znamionowa	500,00 W
Tolerancja	3,00%
Napięcie jałowe (Voc)	51,70 V
Napięcie przy maksymalnej mocy (Vmpp)	42,80 V
Prąd zwarciovoy (Isc)	12,28 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	11,69 A
Powierzchnia	2,39 m <sup>2</sup>
Wydajność	20,9%

### 5.3. Grupa konwersji - przetwornica DC/AC (falownik)

Grupa konwersji systemu fotowoltaicznego składa się z 5 falowników trójfazowych o łącznej mocy około 40 kW.

Główne cechy techniczne falownika podsumowano poniżej:

<b>Szczegóły konstrukcyjne falownika</b>	
Moc znamionowa	8,40 kW



Moc maksymalna	16,40 kW
Maksimum wydajności	98,00%
Europejska wydajność	97,70%
Maksymalne napięcie z PV	1 000,00 V
Minimalne napięcie MPPT	150,00 V
Maksymalne napięcie MPPT	800,00 V
Maksymalny prąd wejściowy	48,00 A
Ilość MPPT	2
AC napięcie przemiennie wyjściowe	230,00 V
Wyjście	Trójfazowy
Transformator separacyjny	Nie
Częstotliwość	50/60 Hz

#### 5.4. Rozdzielnice elektryczne AC i DC

System fotowoltaiczny składa się z 5 rozdzielnic w których znajdować się będą zabezpieczenia strony AC (sekcja AC) oraz zabezpieczenia strony DC (sekcja DC), poniżej wymienione są zaprojektowane rozdzielnice w systemie:

Rozdzielnica elektryczna – sekcja DC	
Liczba wejść	2
Maksymalny prąd dla każdego wejścia	12,28 A
Maksymalne napięcie wejściowe	442,04 V
Maksymalny prąd wyjściowy	12,28 A
Zabezpieczenie	Rozłącznik 2P 2xgPV
Zabezpieczenie prądu znamionowego	20,00 A
Odgromnik	Modułowy ogranicznik przepięć YPV
Kategoria odgromnika	II
Napięcie odgromnika	1 500,00 V

Rozdzielnica elektryczna – sekcja AC	
Liczba wejść	1
Zabezpieczenie	Wyłącznik nadprądowy 3P B
Zabezpieczenie prądu znamionowego	16,00 A
Odgromnik	Modułowy ogranicznik przepięć
Kategoria odgromnika	II
Napięcie odgromnika	1 500,00 V

Dla potrzeb instalacji fotowoltaicznej – modułów umieszczonych na konstrukcji nie przewiduje się dedykowanej instalacji odgromowej; należy bezwzględnie zastosować układ skoordynowanej ochrony przeciwprzebieciowej.

W projektowanych rozdzielniach fotowoltaicznych projektuje się zastosowanie ochronników przebieciowych dla strony AC i DC typu 2.

Jako uziom należy wykorzystać stalowe elementy konstrukcyjne w gruncie, które należy połączyć płaskownikiem stalowym, ocynkowanym 30x4mm, a następnie wprowadzić do poszczególnych rozdzielni fotowoltaicznych RPV.

Przed oddaniem obiektu do użytku wykonać pomiar rezystancji uziemienia, której wartość  $R_{uz} \leq 10\Omega$ . W przypadku niespełnienia warunku  $R \leq 10\Omega$ , należy zmniejszyć rezystancję uziemienia poprzez zainstalowanie dodatkowych prętów uziomowych. Całą instalację odgromową wykonać zgodnie z normami odgromowymi PN-HD 62305.

### 5.5. Oprzewodowanie instalacji fotowoltaicznej

Projektuje się oprzewodowanie strony AC i DC instalacji fotowoltaicznej z zastosowaniem przewodów o odpowiednich właściwościach i przekrojach. Spadki napięcia powinny nie być wyższe niż 3%.

Do wykonania instalacji elektrycznej dla systemu fotowoltaicznego od strony DC należy zastosować przewody fabryczne paneli fotowoltaicznych oraz przewody solarne o przekroju 1x6mm<sup>2</sup>, zgodne z normami zharmonizowanymi z dyrektywą LVD: typ H1Z2Z2-K, charakteryzujące się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe wg VDE – 600/1000 V prądu przemiennego, prądu stałego 1800 V żyła/żyła,
- zakres temperatur – od -40°C do +70°C,
- maksymalna temperatura na przewodniku – do +120°C,
- napięcie testu – 4000 V (przy 50Hz),
- minimalny promień gięcia – stacjonarnie ok. 4 x  $\varnothing$  kabla,
- budowa:
  - podwójnie izolowany,
  - linka, skręcana wg VDE 0295 kl. 5 i IEC 60228 kl. 5,
  - izolacja żył z komponentu sieciowanego,
  - opona zewnętrzna z komponentu sieciowanego, odporna na UV.

Przewody strony DC należy prowadzić w rurach ochronnych odpornych na promieniowanie UV. Przewody DC należy wprowadzić pod zabezpieczenia nadprądowe DC w sekcji DC rozdzielni fotowoltaicznych, a następnie pod wejścia DC falownika.

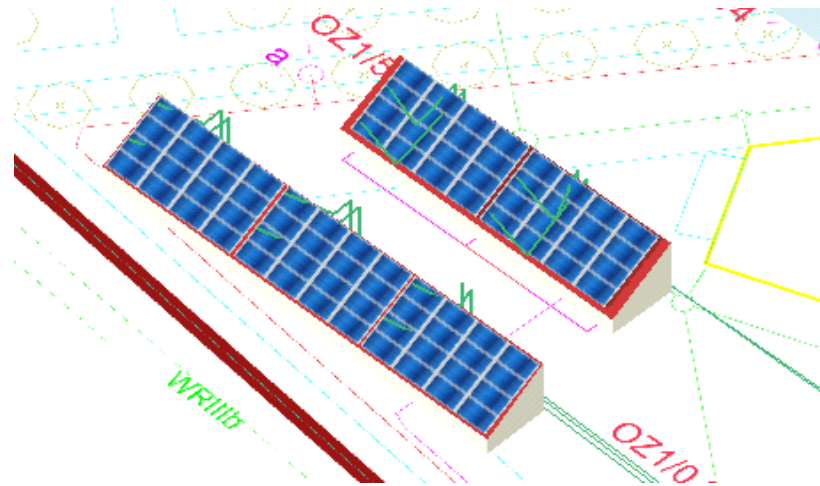
Do łączenia przewodów instalacji solarnych stosować oryginalne złącza MC4, H4 lub Sunclix zależnie od potrzeb; nie należy stosować w ramach pojedynczego połączenia złączy różnych producentów.

Podłączenie strony AC instalacji fotowoltaicznej należy wykonać w sekcji AC rozdzielni fotowoltaicznych. Kabel zasilający AC od rozdzielni budynku gospodarczego należy wprowadzać pod zabezpieczenia główne strony AC; poszczególne rozdzielnice łączone będą szeregowo.

### 5.6. Konstrukcja montażowa

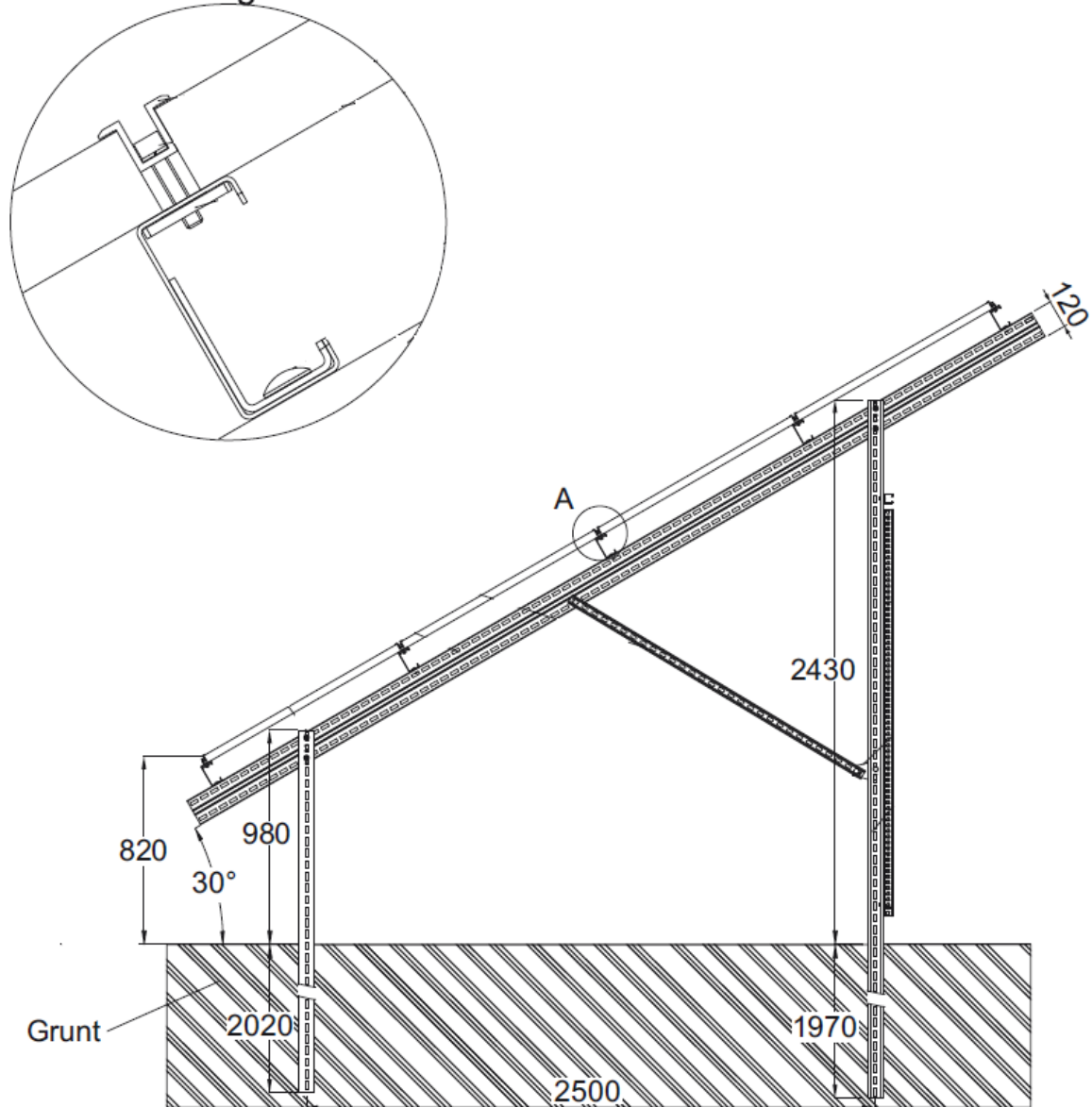
Projektowane panele fotowoltaiczne należy instalować na dedykowanej konstrukcji montażowej dla instalacji gruntowych. Należy stosować konstrukcję systemową. Panele fotowoltaiczne należy instalować do podkonstrukcji aluminiowej z zastosowaniem dedykowanych elementów montażowych: klem i śrub. Konstrukcja musi posiadać fabryczne zabezpieczenia antykorozyjne.

Zaleca się stosowanie betonowanie słupów podporowych w otworach z zastosowaniem betonu klasy B20.

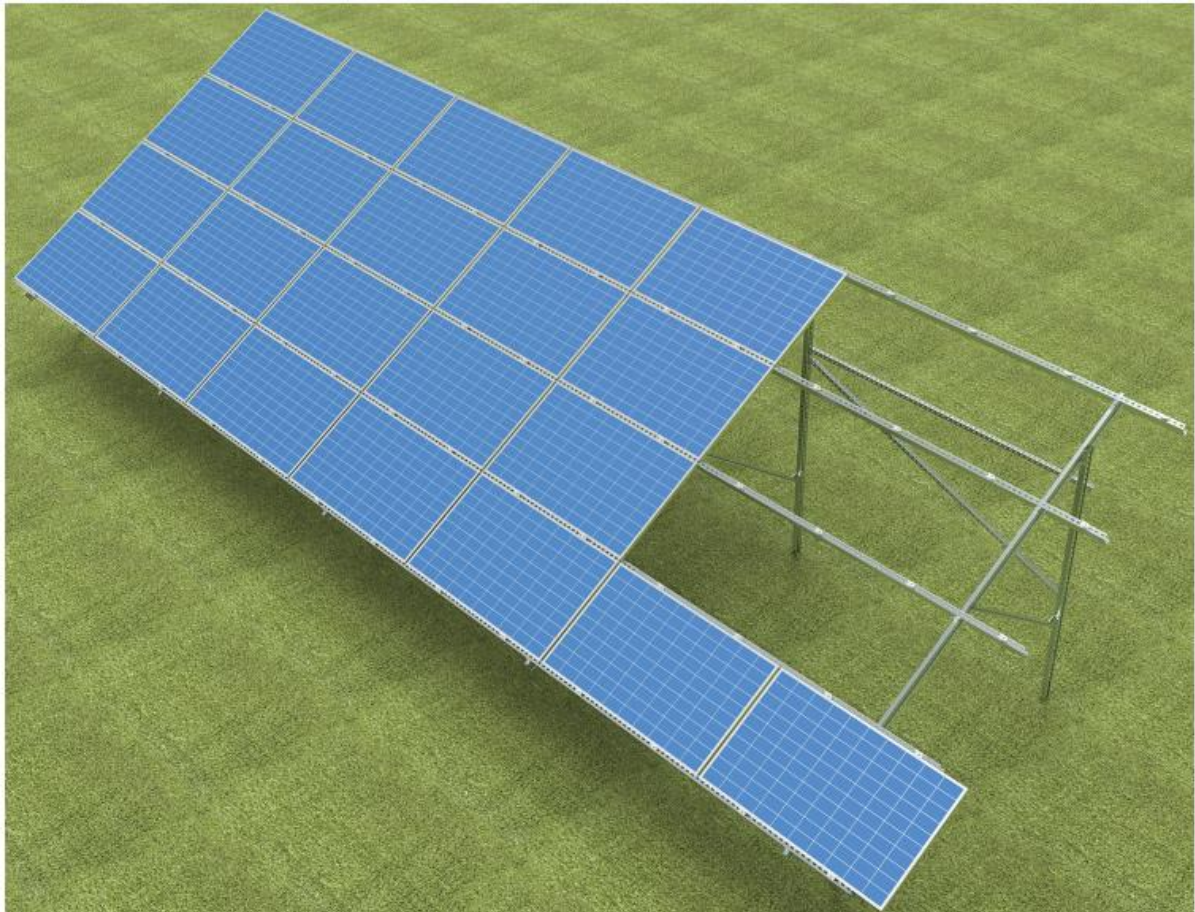


Rys. Wizualizacja systemu

Szczegół A



Rys. Przekrój przykładowej konstrukcji



Rys. Widok przykładowej konstrukcji

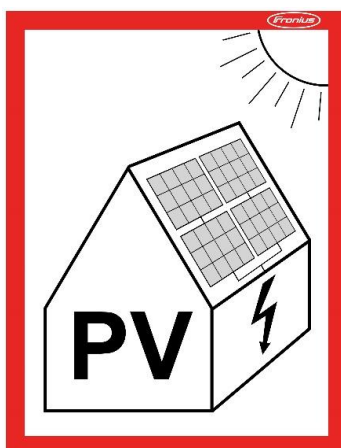
## 6. BEZPIECZEŃSTWO POŻAROWE

Z uwagi na ochronę przeciwpożarową i zapewnienie bezpieczeństwa ekip ratowniczych podczas działań, należy wykonać oznaczenia składowych instalacji fotowoltaicznej oraz wykonania planu urządzenia fotowoltaicznego. Część graficzna powinna zawierać:

- obszar lokalizacji modułów PV,
- lokalizację falowników PV,
- miejsca usytuowania elementu (np. rozłącznika) zapewniającego odłączenie napięcia po stronie DC falownika (nawet jeśli stanowi wyposażenie falownika PV),
- przebieg tras przewodowania prądu stałego pozostających pod napięciem, ewentualnych ognioodpornych obudów lub osłon projektowanych na tym przewodowaniu, opcjonalnie przebiegu tras przewodowania prądu przemiennego,
- legendę zastosowanych oznaczeń graficznych i literowych,
- wskazanie osób lub podmiotów opracowujących plan oraz datę jego opracowania.

Dla bezpieczeństwa osób, zaleca się, aby budynek w którym znajduje się instalacja fotowoltaiczna posiadał oznakowanie zgodne z normą PN-HD 60364-7-712:2016 w następujących miejscach:

- w rozdzielni głównej,
- obok głównego licznika energii (jeśli oddalony od rozdzielni głównej),
- obok głównego wyłącznika prądu,
- w rozdzielnicy, w której przyłączona jest instalacja fotowoltaiczna do instalacji elektrycznej.



Rys. Oznakowanie zgodne z normą PN-HD 60364-7-712:2016

## 7. Wstępne kalkulacje

### 7.1. Roczna technologiczność (wydajność)

Układ zostanie zainstalowany w lokalizacji Cedry Wielkie, dz. nr 166/6. Poniższa tabela przedstawia podstawowe dane geograficzne miejsca instalacji:

Dane geograficzne miejsca	
Lokalizacja	Cedry Wielkie
Szerokość	54,25 st. N
Długość geograficzna	18,85 st. E
Temperatura maksymalna	21,02 st. C
Temperatura minimalna	-1,45 st. C

W tej lokalizacji pozyskujemy następujące dzienne wartości natężenia promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni, według źródła NASA-SSE.

Miesiąc	Rozproszone dzienne [kWh/m <sub>2</sub> ]	Bezpośrednie dzienne [kWh/m <sub>2</sub> ]	Globalne dzienne [kWh/m <sub>2</sub> ]
Styczeń	0,43	0,18	0,61
Luty	0,78	0,46	1,24
Marzec	1,47	1,11	2,58
Kwiecień	2,06	2,01	4,07
Maj	2,56	2,82	5,38
Czerwiec	2,74	2,75	5,49
Lipiec	2,68	2,68	5,36
Sierpień	2,23	2,32	4,55
Wrzesień	1,58	1,39	2,97
Październik	0,95	0,65	1,60

Listopad	0,51	0,22	0,73
Grudzień	0,36	0,15	0,51
<b>Rocznie</b>	<b>558,45</b>	<b>507,35</b>	<b>1 065,80</b>

Biorąc pod uwagę miesięczne średnie dzienne natężenie promieniowania słonecznego oraz liczbę dni, które składają się na dwanaście miesięcy w roku, można określić wartość rocznego globalnego natężenia promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni dla lokalizacji Cedry Wielkie. Ta wartość jest równa 1 065,80 [kWh/m<sup>2</sup>].

W systemie fotowoltaicznym zazwyczaj należy unikać zacienienia, ponieważ powoduje to straty energii, a tym samym energii produkowanej. Jednak w szczególnych przypadkach jest to dozwolone, jeżeli sytuacja jest właściwie oceniona. W przypadku omawianej instalacji nie występuje zacienienie.

Wydajność systemu została obliczona na podstawie danych, pochodzących ze źródeł danych klimatycznych NASA-SSE, w miejscu instalacji w stosunku do przeciętnego miesięcznego globalnego promieniowania słonecznego na powierzchni poziomej. Procedura obliczania energii wytwarzanej przez układ bierze pod uwagę moc znamionową (40 kW), kąt nachylenia oraz azymut ( 30° , 180° ), generator PV, straty na generatorze PV (straty rezystancyjne, straty z powodu różnicy temperatury modułów, refleksji bądź niedopasowania pomiędzy łańcuchami), wydajność falownika, jak również współczynnik odbicia ziemi z przodu modułów (20%) (albedo).

W związku z tym, energia wytwarzana przez układ corocznie ( $E_p, y$ ) jest obliczana w następujący sposób:

$$E_{p,y} = P_{nom} * I_{rr} * (1 - Losses) = 42\ 086,35 \text{ kWh}$$

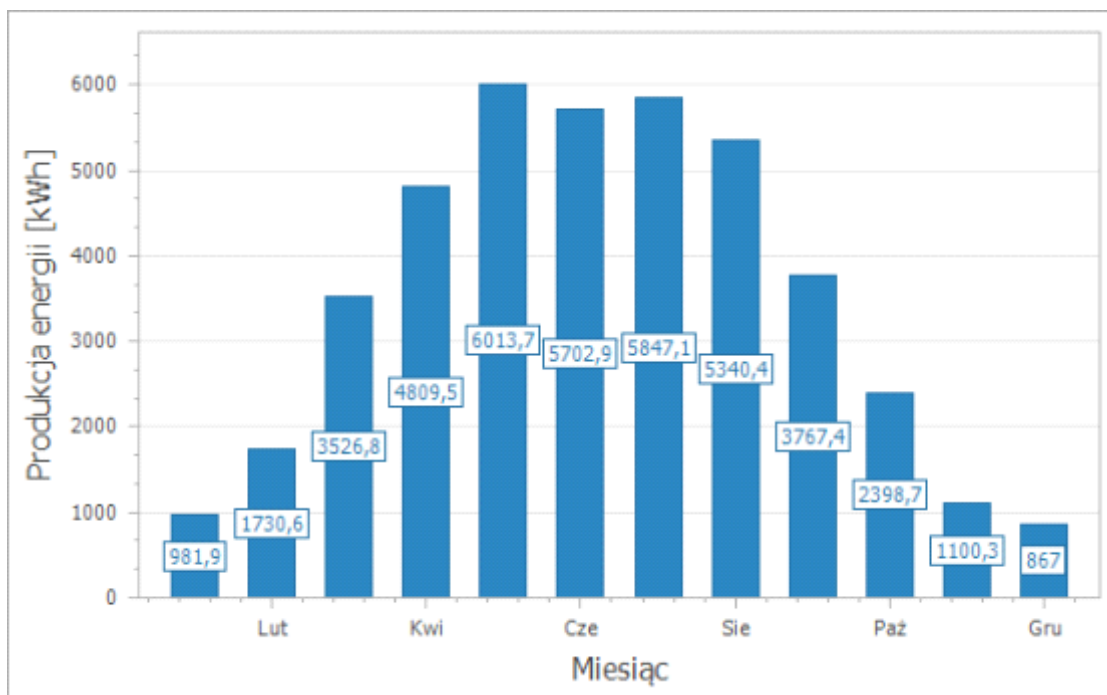
gdzie:

- $P_{nom}$  = Moc znamionowa systemu: 40 kW
- $I_{rr}$  = Roczne natężenie promieniowania słonecznego na powierzchni modułów: 1211,80 kWh/m<sup>2</sup>
- $Losses$  = Straty mocy: 12,62 %

Straty mocy są spowodowane różnymi czynnikami. Poniższa tabela zawiera owe czynniki strat oraz ich wartości przyjęte przez procedury obliczania systemu wydajności (technologiczności).

<b>Straty</b>	
Straty ciepła	3,00 %
Straty z niedopasowania	2,00 %
Straty rezystancyjne	4,00 %
Straty spowodowane konwersją DC/AC	2,30 %
Inne straty	2,00 %
Straty z zacienienia	0,80 %
<b>Straty całkowite</b>	<b>12,62 %</b>

Poniższy wykres przedstawia trend miesięcznej produkcji energii przewidywany w danym roku:



## 7.2. Sprawdzenia prawidłowego połączenia elektrycznego pomiędzy generatorem fotowoltaicznym a grupą przetwornic DC /AC.

W celu doboru falownika jest zazwyczaj konieczne, aby zweryfikować zgodność używanych falowników z polami fotowoltaicznymi.

Weryfikacja falowników odnosi się do sekcji prądu stałego systemu fotowoltaicznego i dotyczy weryfikacji napięcia stałego, prądu stałego oraz mocy.

Sprawdzenie napięcia stałego wykonywane jest w celu weryfikacji, czy zestaw napięć dostarczanych przez pole fotowoltaiczne jest zgodny z zakresem wahań napięcia wejściowego falownika.

Innymi słowy, niezbędne jest, aby wyliczyć minimalny i maksymalny poziom napięcia pola ogniw fotowoltaicznych i zweryfikować, że pierwszy jest większy od minimalnej dopuszczalnej dla napięcia wejściowego falownika, a drugi jest mniejszy od maksymalnego napięcia wejściowego dopuszczalnego przez falownik.

Weryfikacja prądu stałego wykonywana jest w celu sprawdzenia, czy prąd zwarciový pola PV @ STC jest mniejszy niż maksymalna dopuszczalna wartość prądu wejściowego falownika.

Weryfikacji mocy jest wykonywana w celu sprawdzenia czy moc znamionowa grupy przetwornic DC / AC (suma mocy znamionowej falownika) jest większa niż 80,00% i mniejsza niż 120,00% mocy znamionowej systemu fotowoltaicznego (suma mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych).

Poniższe tabele przedstawiają wynik tych weryfikacji dla poszczególnych falowników:

Inverter:1-5		
Limity napięcia	Mppt1 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 58,52°C (306,35 V) > Minimalne napięcie MPPT (150 V)	Warunek spełniony
Limity napięcia	Mppt2 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 58,52°C (306,35 V) > Minimalne napięcie MPPT (150 V)	Warunek spełniony
Limity napięcia	Mppt1 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -1,45°C (370,84 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)	Warunek spełniony
Limity napięcia	Mppt2 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -1,45°C (370,84 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)	Warunek spełniony

Limity napięcia	Mppt1 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z $-1,45^{\circ}\text{C}$ (442,04 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)	Warunek spełniony
Limity napięcia	Mppt2 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z $-1,45^{\circ}\text{C}$ (442,04 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)	Warunek spełniony
Limity prądu	Mppt1 - Prąd zwarciovowy (12,28 A) < Maksymalny prąd falownika (24 A)	Warunek spełniony
Limity prądu	Mppt2 - Prąd zwarciovowy (12,28 A) < Maksymalny prąd falownika (24 A)	Warunek spełniony
Limity mocy	Współczynnik wielkości mocy (80 %) < (95%) < (120 %)	Warunek spełniony

## 8. Uwagi końcowe do instalacji fotowoltaicznej

Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

Wszystkie zastosowane materiały muszą posiadać odpowiednie atesty albo/i certyfikaty dopuszczające do obrotu i stosowania. Dopuszcza się zastosowanie materiałów, urządzeń i innych wyrobów równoważnych do wskazanych w projekcie, pod warunkiem uzyskania parametrów technicznych i jakościowych nie gorszych niż uzyskane poprzez realizację wg wskazań projektu. Przed oddaniem do użytku wykonanej infrastruktury elektroenergetycznej, należy wykonać wszelkie niezbędne i określone przepisami (normami) oględziny oraz badania (pomiar i próby) zgodnie z normą PN-HD 60364-6. Ich wyniki, zapisane w uprawnionych protokołach, muszą być pozytywne, spełniając określone przepisami (normami) parametry.

## 9. Obliczenia techniczne

Dane i założenia do obliczeń:

- projektowana linia kablowa YKXs 4x240mm<sup>2</sup> – 175m (dł. trasy – 165m),
- obciążalność długotrwała przewodu YKXs 4x240mm<sup>2</sup> (ułożenie „D”) – 272A.

### a) Bilans mocy

Moc maksymalna rozdzielni budynku gospodarczego wynosi 40kW. Prąd obliczeniowy wynosi 60,85A przy zakładanym współczynniku mocy 0,95. W przypadku rozbudowy instalacji fotowoltaicznej należy dokonać ponownej kalkulacji i doboru przewodów zasilających i zabezpieczeń.

### b) Sprawdzenie doboru przewodów zasilających:

Nazwa	Długość	Typ i przekrój	Obciążalność	dU%	$I_0 < I_n < I_z$ [A]	$I_2 < 1.45 \cdot I_z$ [A]
ZKP-RG	175 m	YAKXs 4x240mm <sup>2</sup>	272 A	0,84	103,85 < 125 < 272	200 < 394,4
RG-RBG1	80 m	YAKY 5x50	122 A	1,14	60,85 < 80 < 122	116 < 176,9
RBG1-RPV1-5	70m	YAKY 5x50	122 A	1,00	60,85 < 63 < 122	91,35 < 176,9

Warunki doboru zabezpieczeń przeciążeniowych są spełnione.

Projektant:  
**MGR INŻ. ŁUKASZ BOBKOWSKI**  
**POM/0006/POOE/13**  
*specjalność instalacyjna*



## **INFORMACJA DOT. BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA**

### **NAZWA I ADRES INWESTYCJI:**

*Projekt budowy przedszkola oraz żłobka w miejscowości Cedry Wielkie  
Cedry Wielkie działka nr 166/6*

### **INWESTOR:**

*Gmina Cedry Wielkie  
Ul. M. Płażyńskiego 16  
83-020 Cedry Wielkie*

### **PROJEKTANT:**

*Łukasz Bobkowski  
ul. Świętego Rocha 41E  
83-425 Kalisz*

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003r. Dz. U. 2003.120.1126 z dnia 10 lipca 2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczególnego zakresu rodzaju robót budowlanych stwarzające zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi, wymienia się informacje zagrożeń, które mogą wystąpić przy prowadzeniu prac wykonawczych związanych z robotami budowlanymi zawartych w niniejszym opracowaniu (na podst. §6 ww. Dz.U.):

1. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejności realizacji poszczególnych obiektów (§2 pkt.3 ust.1 w/w Rozporządzenia)
  - montaż konstrukcji pod panele fotowoltaiczne,
  - montaż przewodów zasilających,
  - montaż obudów i aparatów elektrycznych,
  - montaż paneli fotowoltaicznych,
  - montaż inwerterów,
  - pomiary elektryczne.
2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych (§2 pkt.3 ust.2 w/w Rozporządzenia):
  - brak.
3. Wykazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi (§2 pkt.3 ust.3 w/w Rozporządzenia):
  - infrastruktura techniczna, w szczególności sieci elektryczne.
4. Wykazanie dotyczące przewidywalnych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaj zagrożenia oraz miejsce i czas ich występowania (§2 pkt.3 ust.4 w/w Rozporządzenia)
  - zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym podczas demontażów i prac łączeniowych – zagrożenie małe przez czas trwania robót;
  - przy pracach związanych z instalacją urządzeń i przewodów nN zagrożenie upadku z wysokości – zagrożenie małe przez czas trwania robót;
  - przy pracach związanych z instalacją urządzeń i przewodów nN zagrożenie przygniecenia i urazów mechanicznych – zagrożenie małe przez czas trwania robót.

5. Wykazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych (§2 pkt.3 ust.5 w/w Rozporządzenia)

- podłączenie kabli i przewodów będzie wykonywane w stanie beznapięciowym, a miejsce pracy winno zostać odpowiednio przygotowane. Przed przystąpieniem do realizacji robót kierownik robót udzieli zespołom pracowników własnych oraz podwykonawcom robót budowlanych szczegółowego instruktażu w formie ustnej, obejmującego zaznajomienie z:

a) zakresem robót budowlanych,

b) technologiami robót budowlanych,

c) harmonogramem robót z podaniem kolejności ich realizacji oraz czasu wymaganego do ich wykonania,

d) przewidywanymi zagrożeniami przy wykonywaniu robót budowlanych, z podaniem ich rodzaju i skali, czasu i miejsca wystąpienia oraz sposobu wydzielenia i oznakowania miejsca prowadzenia robót,

e) Instrukcją bezpiecznego wykonywania robót budowlanych.

6. Wykazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybka ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń (§2 pkt.3 ust.6 w/w Rozporządzenia)

- zapewnienie łączności radiowej lub telefonicznej z wykorzystaniem telefonu komórkowego,

- zagospodarowanie terenu budowy lub robót oraz ich prowadzenia winno odbywać się zgodnie z obowiązującymi zasadami i przepisami bhp oraz planem BIOZ,

- uwzględnienie wymagań związanych z organizacją i wykonywaniem robót, jakie wynikają z uzgodnień z właścicielem terenu oraz właścicielem lub użytkownikiem infrastruktury technicznej znajdującej się w obszarze prowadzonych robót,

- zabezpieczenie miejsc prowadzenia robót przy użyciu: taśm ostrzegawczych, barier, balustrad, ogrodzeń, tablic bezpieczeństwa, daszków ochronnych,

- stosowanie sprzętu ochronnego i środków ochrony indywidualnej dobranych do rodzaju przewidywanego zagrożenia podczas wykonywania robót,

- stosowanie sprzętu asekuracyjnego chroniącego przed upadkiem z wysokości,

- stosowanie sprawdzonych technologii wykonywania robót, w których pracownicy są przeszkoleni.

Na podstawie ww. informacji Kierownik robót jest zobowiązany sporządzić lub zapewnić sporządzenie przed rozpoczęciem budowy, planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia „BiOZ”. Opracowany plan bezpieczeństwa winien zostać uzgodniony z Inwestorem.

Projektant:  
**MGR INŻ. ŁUKASZ BOBKOWSKI**  
**POM/0006/POOE/13**  
*specjalność instalacyjna*

## **UWAGI KOŃCOWE**

1. Niniejsze opracowanie chronione jest prawem autorskim.
2. Dokonywanie jakichkolwiek zmian względem projektu bez zgody projektanta jest zabronione.
3. Kopiowanie niniejszej dokumentacji lub jej części bez zgody projektanta jest zabronione.
4. Wszelkie zmiany względem projektu, należy konsultować z projektantem.
5. W przypadku jakichkolwiek wątpliwości dotyczących niniejszego opracowania lub potrzeby konsultacji, należy kontaktować się z projektantem.

Projektant:  
**MGR INŻ. ŁUKASZ BOBKOWSKI**  
**POM/0006/POOE/13**  
*specjalność instalacyjna*