

# ZAKŁAD USŁUG ELEKTRYCZNYCH

**inż. ALEKSANDER MICHALSKI**

**EGZ. NR 1**

**INWESTOR:** CENTRUM ONKOLOGII W BYDGOSZCZY  
SZPITAL im. prof. F. ŁUKASZCZYKA  
UL. ROMANOWSKIEJ 2  
85-796 BYDGOSZCZ

**TEMAT:** BUDOWA MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ  
O MOCY DO 50kW NA CZĘŚCI WYSOKIEJ DACHU  
BUDYNKU „PARIS”  
PRZY UL. dr I. ROMANOWSKIEJ 2 W BYDGOSZCZY

**BRANŻA:** ELEKTRYCZNA

**STADIUM:** PROJEKT TECHNICZNY

**PROJEKTANT:** Inż. Aleksander Michalski  
upr. nr KI-II-7342-97/98  
do projektowania bez ograniczeń w specjalności  
instalacyjnej, w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych

BYDGOSZCZ, DNIA 30.04.2023 R.

## Spis treści

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA .....	3
INFORMACJE DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA .....	5
II. OPIS TECHNICZNY .....	7
1. Podstawa opracowania .....	7
2. Przedmiot i zakres opracowania.....	8
<b>3. Aspekt formalno - prawny</b> .....	8
3.1. Informacja o terenie z punktu widzenia ochrony konserwatorskiej.....	8
3.1. Dane określające wpływ eksploatacji górniczej.....	8
3.2. Wpływ na środowisko oraz higienę i zdrowie użytkowników.....	8
3.3. Ochrona interesów osób trzecich .....	9
3.4. Inne dane .....	9
3.5. Warunki ochrony przeciwpożarowej .....	9
3.5.1 Dane ogólne.....	9
3.5.2 Wymagania w zakresie warunków ochrony przeciwpożarowych projektowanej instalacji obejmują informacje o sposobie zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji użytkowych, a w szczególności elektrycznej i piorunochronnej.....	9
3.6. Charakterystyka ekologiczna .....	10
3.7. Charakterystyka określająca wpływ obiektu budowlanego na środowisko i jego wykorzystanie oraz na zdrowie ludzi i obiekty sąsiednie .....	11
3.8 Przeznaczenie obiektu .....	12
4. Rozwiązania techniczne .....	13
4.1. Podstawowe pojęcia .....	13
4.2. Opis stanu istniejącego.....	13
<i>Zasilanie</i> .....	13
<i>Instalacje ochronne.</i> .....	14
4.3. Założenia i wymagania do projektowanej instalacji fotowoltaicznej .....	14
4.4. Prognoza uzysków energii elektrycznej i założenia, na podstawie których prognoza została wykonana. ....	14
4.5. Panele fotowoltaiczne.....	15
4.6 Konstrukcja .....	15
4.7. Inwerter solarny.....	16
4.8. Kable i przewody .....	16
<i>Strona AC</i> .....	16
Podłączenie do rozdzielni RG .....	16
Instalacja teletechniczna.....	17
<i>Strona DC</i> .....	18
<i>Układanie kabli w profilach ryglowych prowadzić starannie aby uniknąć ocierania kabli o ostre krawędzie otworów i nie załamywać ponad dopuszczone promienie zgięcia.</i> .....	18
4.9. Rozdzielnice .....	18
4.10. Ochrona przeciwprzepięciowa .....	19
4.11. Ochrona przeciwporażeniowa .....	19
4.12. Ochrona odgromowa i odstęp separacyjny.....	19
4.14. Sposób podłączenia instalacji PV do istniejącej instalacji elektrycznej .....	20
4.15. Monitoring.....	20
4.16. Pomiary .....	20
4.17 Uwagi końcowe.....	21



Bydgoszcz, dnia 30.04.2023 r.

## **OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA**

### **Branża elektryczna**

Zgodnie z art. 20 ust. 4 – Prawa Budowlanego oświadczam jako projektant, że projekt pt.  
*Wykonanie instalacji fotowoltaicznych na budynku Parku Aktywnej Rehabilitacji i Sportu przy  
ul. dr Izabeli Romanowskiej 2 w Bydgoszczy.*  
sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej oraz  
w zgodności z oczekiwaniami Zamawiającego.

.....  
(Pieczęć i podpis projektanta)

# **I. INFORMACJE DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA**

Temat:	Wykonanie instalacji fotowoltaicznych na budynku PARIS: ul. dr Izabeli Romanowskiej 2 w Bydgoszczy
Kategoria obiektu:	VIII
Adres obiektu:	ul. dr Izabeli Romanowskiej 2 w Bydgoszczy; 85-796 Bydgoszcz
Stadium:	PROJEKT WYKONAWCZY
Inwestor:	Centrum Onkologii im. Prof. F. Łukaszczyka ul. dr Izabeli Romanowskiej 2, 85-796 Bydgoszcz

.....  
(Pieczątko i podpis projektanta)

# INFORMACJE DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia ze względu na specyfikę projektowanej inwestycji, którą należy uwzględnić w planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia **"PLAN BIOZ"**.

1. Nazwa i adres obiektu budowlanego:

**Park Aktywnej Rehabilitacji i Sportu przy ul. dr Izabeli Romanowskiej 2 w Bydgoszczy;**  
Nazwa i adres zleceniodawcy:

**Centrum Onkologii im. Prof. F. Łukaszczyka  
ul. dr Izabeli Romanowskiej 2,  
85-796 Bydgoszcz**

1. Imię i nazwisko projektanta sporządzającego informacje:

**inż. Aleksander Michalski**

2. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji.

Realizacja zgodnie z opisem do projektu budowlanego oraz załączoną częścią rysunkową.

3. Wykaz istniejących obiektów budowlanych:

**Park Aktywnej Rehabilitacji i Sportu przy ul. dr Izabeli Romanowskiej 2 w Bydgoszczy**

4. Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych określających skalę i rodzaj zagrożeń oraz miejsce i czas ich występowania.

Podczas realizacji obiektów w całym cyklu trwania budowy występuje ryzyko:

- w projektowanym obiekcie charakter, organizacja i miejsce prowadzenia robót niosą ryzyko powstania zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi w szczególności przy pracach na czynnych urządzeniach elektroenergetycznych. Prace na czynnych urządzeniach energetycznych należy prowadzić zgodnie z zasadami BHP, po wyłączeniu napięcia,
- prace mogą wykonywać osoby posiadające kwalifikacje potwierdzone zaświadczeniem stwierdzającym prawo do wykonywania robót elektroenergetycznych na urządzeniach o napięciu do 1 kV oraz prac pod napięciem do 1 kV.
- przy prowadzeniu robót występują prace na wysokości,
  - brak jest czynników chemicznych lub biologicznych zagrażających bezpieczeństwu i zdrowiu ludzi,
  - nie ma zagrożenia promieniowaniem jonizującym,
  - nie występuje ryzyko utonięcia pracowników, ani przysypania ziemią,
  - prace nie będą prowadzone w studniach ani w tunelach,
  - prace nie będą wykonywane w kesonach,
  - prace nie będą wykonywane przy użyciu materiałów wybuchowych,
  - nie wystąpią prace polegające na montażu ciężkich elementów.

**Podsumowanie:** Przy realizacji obiektu należy zwracać szczególnie uwagę na warunki BHP przy pracy w pobliżu i na czynnych urządzeniach elektroenergetycznych, przy pracach

na wysokości.

1. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych:

Każdorazowo przed przystąpieniem do realizacji poszczególnych etapów robót Kierownik budowy winien przeszkolić pracowników wykonujących realizację inwestycji pod względem BHP — w zależności od stanowiska i zakresu powierzonych zadań oraz sprawdzić stan gotowości do pracy pracowników — trzeźwość, aktualność badań lekarskich i podstawowych szkoleń zgodnie z zasadami obowiązującym normami.

2. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

- na terenie budowy powinien znajdować się wyznaczony punkt zbiórki na wypadek zagrożenia, telefon, apteczka medyczna, a wśród załogi powinna być osoba wyznaczona i przeszkolona pod względem udzielania pierwszej pomocy przedmedycznej;
- zabrania się pracy w porze nocnej i po zmierzchu bez wyraźnych (pisemnych) poleceń kierownika budowy;
- należy wyznaczyć strefę wokół obiektu zgodnie z wymogami przepisów BHP — szczególnie podczas prac na wysokości;
- należy zwrócić szczególną uwagę na porządek na placu budowy - drogi i ciągi komunikacyjne powinny umożliwiać bezpieczne przemieszczanie się pieszych i pojazdów — zabrania się zastawiania dojazdu składując na nim materiały budowlane lub inne urządzenia i maszyny,
- każdy z pracowników powinien być przeszkolony pod względem BHP (szkolenie wstępne stanowiskowe), posiadać aktualne badanie lekarskie, zaświadczenie o szkoleniu podstawowym BHP, bezwzględnie stosować środki ochrony indywidualnej a w razie potrzeb ochrony zbiorowej, stosować się do zasad BHP obowiązujących na placu budowy;
- zapewnienie właściwych dróg ewakuacyjnych,
- urządzenia stosowane na placu budowy bezwzględnie powinny być zasilane z obwodów posiadających zabezpieczenia różnicowo prądowe oraz winny być zabezpieczone przed dostępem do nich dzieci i osób niepowołanych;
- przy pracach na wysokości pracownicy muszą stosować: rusztowania, pasy i linki bezpieczeństwa oraz kaski ochronne;
- praca pod wpływem środków odurzających lub po spożyciu alkoholu jest zabroniona.

**O ile zakres robót budowlanych w trakcie realizacji spełnia wymagania zgodne z Art. 21a pkt. 1a Prawa Budowlanego — sporządzenie przez Kierownika Budowy planu BIOZ nie jest wymagane.**

.....  
(Pieczęć i podpis projektanta)

## II. OPIS TECHNICZNY

### 1. Podstawa opracowania

- a) Wymagania określone w zleceniu Inwestora,
- b) Wizja lokalna,
- c) Dokumentacja projektowa istniejącego budynku
- d) Obowiązujące normy i przepisy, a w szczególności:
  - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. z 2018 r. poz. 1202 z późn. zm.);
  - Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z 2012 r. poz. 462 z późn. zm.);
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 2003 r. nr 47 poz. 401 z późn. zm.);
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa (Dz. U. 2003 r. nr 120 poz. 1126 z późn. zm.);
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót oraz programu funkcjonalno– użytkowego (Dz. U. 2013 r. poz. 1129 z późn. zm.);
  - Norma PN-EN 1090-1+A1:2012 „Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych - Część 1: Zasady oceny zgodności elementów konstrukcyjnych”;
  - Norma PN-EN 1090-2+A1:2012 „Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych - Część 2: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych”;
  - Norma PN-EN 1090-3:2008 „Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych - Część 3: Wymagania techniczne dotyczące wykonania konstrukcji aluminiowych”;
  - Norma PN-EN 1991-1-3:2005 „Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1-3 : Obciążenie śniegiem”;
  - Norma PN-EN 1991-1-4:2008 „Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1-3 : Oddziaływania wiatru”;
  - Dyrektywa unijna 2001/95/WE w sprawie ogólnego bezpieczeństwa produktów;
  - Norma PN-EN 62446:2016 „Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej [...]”;
  - Norma PN-EN 50618:2015-03 „Kable i przewody do systemów fotowoltaicznych”;
  - Norma PN-EN 60332 „Badania palności kabli oraz przewodów [...]”;
  - Norma PN-EN 61034-2:2010/A1:2014-02 „Pomiar gęstości dymów wydzielanych przez palące się przewody lub kable w określonych warunkach - Część 2: Metoda badania i wymagania”;
  - Norma PN-EN 62446:2016 „Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej [...]”;
  - Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/35/EU z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia (LVD);
  - Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/30/UE z dnia 26 lutego 2014 roku w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do kompatybilności elektromagnetycznej (EMC);



- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2011/65/UE z dnia 8 czerwca 2011 roku w sprawie ograniczenia stosowania niektórych niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym (RoHS);
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2004/108/WE z dnia 15 grudnia 2004 r. w sprawie [...] kompatybilności elektromagnetycznej [...];
- Norma PN-EN 50438:2014-02 „Wymagania dla instalacji mikrogeneracyjnych przeznaczonych do równoległego przyłączania do publicznych sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia”;
- Norma PN-EN 62109-2:2011 „Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych -- Część 2: Wymagania szczegółowe dotyczące falowników”;
- Rozporządzenie Unii Europejskiej w sprawie wyrobów budowlanych (CPR) 305/2011 dla kabli i przewodów oraz Polskiej Normy N-SEP-E-007: 2017-09 Instalacje elektroenergetyczne i teletechniczne w budynkach”.

## **2. Przedmiot i zakres opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej, zlokalizowanej pod adresem: **budynek PARIS przy ul. dr Izabeli Romanowskiej 2 w Bydgoszczy**, obejmujący w swym zakresie:

- przystosowanie istn. zasilania, w tym RG do przyłączenia instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,58 kWp,
- Wykonanie powiązania AC pomiędzy istn. RG i proj. RPV,
- realizacja szafy RPV zawierającej rozdzielnicę AC, inwerter (750V) i rozdzielnicę DC wraz z wyłącznikiem pożarowym prądu po stronie DC typu PROJOY PEFS-EL-50H-8,
- montaż 74 sztuk paneli Sola-S132/M12H/670W,
- wykonanie okablowania DC i jego powiązanie z modułami i rozdzielnicą DC,
- przystosowanie istn. instalacji odgromowej do rozmieszczonych elementów instalacji fotowoltaicznej,
- zapewnienie możliwości zdalnego monitorowania pracy systemu fotowoltaicznego,
- zgłoszenie instalacji do Zakładu Energetycznego.

## **3. Aspekt formalno - prawny**

### **3.1. Informacja o terenie z punktu widzenia ochrony konserwatorskiej**

Działki, na których jest zrealizowana inwestycja nie są wpisane do rejestru zabytków. W obszarze zainwestowania brak obiektów lub terenów objętych ochroną zabytków w rozumieniu art. 7 ustawy z dnia 23.07.2003r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz. U. Nr 162 z 2003r., poz.1568 z późniejszymi zmianami).

### **3.1. Dane określające wpływ eksploatacji górniczej**

Przedmiotowa działka nie leży w obrębie wpływów eksploatacji górniczej. Działka nie leży na obszarze podlegającym ochronie, a także nie jest narażona na niebezpieczeństwo powodzi ani nie jest zagrożone osuwaniem się mas ziemnych.

### **3.2. Wpływ na środowisko oraz higienę i zdrowie użytkowników**

Zrealizowana inwestycja nie będzie miała ujemnego wpływu na środowisko. Brak wytwarzania odpadów bytowych — inwestycja nie wymaga stałej obsługi i nadzoru pracowników. Brak produkcji ścieków bytowych, emisji hałasu i zanieczyszczeń. Charakter i wielkość inwestycji oraz sposób posadowienia nie wpływa negatywnie na istniejący

drzewostan, powierzchnię ziemi, glebę oraz wody powierzchniowe i podziemne. Inwestycja nie pogorszy warunków użytkowania sąsiednich nieruchomości. Inwestycja nie narusza równowagi przyrodniczej i nie utrudnia prowadzenia racjonalnej gospodarki zasobami środowiska.

Inwestycja nie będzie powodowała zagrożenia dla higieny i zdrowia użytkowników.

### **3.3. Ochrona interesów osób trzecich**

Projektowana inwestycja nie narusza interesu osób trzecich w rozumieniu przepisów prawa budowlanego.

### **3.4. Inne dane**

Brak wytwarzania odpadów bytowych w trakcie eksploatacji urządzeń instalacji fotowoltaicznej. Zasilanie w wodę, zaopatrzenie w ciepło oraz odprowadzenie ścieków nie dotyczą planowanej inwestycji. Ponadto należy bezwzględnie zapewnić brak możliwości przemieszczania wszelkich materiałów i narzędzi, wykorzystywanych w trakcie realizacji inwestycji.

### **3.5. Warunki ochrony przeciwpożarowej**

#### **3.5.1 Dane ogólne**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,58 kWp. Funkcja planowanej zabudowy i zagospodarowania terenu działki obejmuje: konstrukcje modułów fotowoltaicznych, panele fotowoltaiczne, okablowanie, inwerter, rozdzielnicę elektryczną.

Instalacja fotowoltaiczna będzie bezobsługowa, niewymagająca budowy zaplecza socjalnego, ani infrastruktury wodno-kanalizacyjnej. Eksploatacja inwestycji nie będzie wiązała się z poborem wody, powstawaniem ścieków bytowych oraz emisją substancji do powietrza ani emisją hałasu.

Specyfika działania systemu fotowoltaicznego polega na produkcji energii elektrycznej z generatorów fotowoltaicznych w postaci prądu stałego, a następnie przekształcenie na prąd przemienny o napięciu 400 V przez inwerter trójfazowy.

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

Warunki ochrony przeciwpożarowej ustalono dla inwestycji obejmującej wykonanie urządzenia budowlanego (instalacji fotowoltaicznej) przewidzianej do montażu w oparciu o dane zawarte w projekcie instalacji fotowoltaicznej.

Dla realizowanej inwestycji o mocy do 50 kW nie wymaga się pozwolenia na budowę, zgodnie z art. 29.2 pkt 16) Ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r (dz. U. 1994 Nr 89, poz. 414 ze zmianami).

Zakres uzgodnienia dokumentacji jest zgodny z wymogami Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 grudnia 2015r w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej. (Dz. U.2015, poz. 2117).

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:

- zabrania się montażu osprzętu instalacji elektrycznej bezpośrednio na podłożu palnym, jeżeli ich konstrukcja nie zabezpiecza podłoża przed zapaleniem,
- przewody pod modułami przymocować do ramy modułu lub do szyn za pomocą dedykowanych uchwytów,
- połączenia przewodów w aparatach elektrycznych wykonać wymagany momentem obrotowym zgodnie z zaleceniami producenta.

#### Zabezpieczenie instalacji fotowoltaicznej:

W momencie zaniku napięcia sieci, inwerter zostaje automatycznie wyłączony. Załączenie następuje samoistnie po ustalonej zwłoce czasowej od momentu przywrócenia napięcia w sieci. Istnieje ryzyko porażenia prądem stałym na odcinku instalacji obejmującym połączenia wykonane przewodami solarnymi od paneli fotowoltaicznych do inwertera usytuowanego na konstrukcji wsporczej.

W celu zapewnienia wymaganego poziomu bezpieczeństwa pożarowego, przyjęto lokalizację inwertera PV na dachu na konstrukcji wsporczej. Powyższe rozwiązanie eliminuje możliwość pojawienia się w budynku niebezpiecznego napięcia po wyłączeniu dopływu prądu do budynku oraz pozwala na bezpieczne prowadzenie działań gaśniczych z zewnątrz za pomocą prądów wodnych rozproszonych. Tym niemniej z uwagi na kubaturę budynku, po stronie DC instalacji, przewidziano zabezpieczenie przeciwpożarowe. Stanowić je będzie wyłącznik bezpieczeństwa PROJOY PEFS-EL-50H-8 w rozdzielnicy RPV. Od ww. aparatu należy ułożyć kable (N)HXCH-FE 180/E90 4x1,5 mm<sup>2</sup> do przycisku PWP (z sygnalizacją stanu zadziałania) zlokalizowanego przy wejściu do budynku.

#### Inne wymagania

Przed przystąpieniem do użytkowania instalacji, należy:

- oznakować obiekt znakiem bezpieczeństwa wg normy PN-EN 60364-7-712
- w miejscu przyłączenia instalacji PV, 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 instalacji fotowoltaicznej,
- oznakować główny wyłącznik DC,
- przeprowadzić badania rezystancji instalacji elektrycznej i ciągłości instalacji,
- po zakończeniu budowy instalacji o mocy powyżej 6,5kW, Inwestor zobowiązany jest do powiadomienia właściwej terenowo Komendy Miejskiej (Powiatowej) Państwowej Straży Pożarnej o zakończeniu budowy urządzenia i zamiarze przystąpienia do użytkowania, zgodnie z Art. 56 ust 1. Ustawy Prawo Budowlane.

### **3.6. Charakterystyka ekologiczna**

Elektrownia wytwarzająca energię ze słońca jest przedsięwzięciem proekologicznym, produkującym energię z odnawialnego źródła energii, jakim jest energia słoneczna. W przeciwieństwie do produkcji energii elektrycznej na bazie paliw kopalnych: węgla kamiennego i brunatnego oraz ropy naftowej, nie generuje żadnych zanieczyszczeń gazowych i pyłowych do powietrza przyczyniając się tym samym do poprawy stanu powietrza. Elektrownia słoneczna, produkując energię z promieniowania słonecznego, przyczynia się do redukcji gazów cieplarnianych. Szacuje się, iż w porównaniu do produkcji energii elektrycznej w oparciu o paliwa kopalne, każdy kW instalacji fotowoltaicznej pozwala zaoszczędzić: do 16 kg NO<sub>x</sub>, do 9 kg SO<sub>x</sub> oraz od 600 do 2300 kg CO<sub>2</sub>, w zależności od składu paliwa. Ponadto budowa instalacji fotowoltaicznej nie wymaga naruszenia i przekształcania siedlisk naturalnych, bądź półnaturalnych, usunięcia drzew i krzewów, czy

zajęcia siedlisk wrażliwych będących potencjalnym miejscem występowania gatunków chronionych. Tego typu inwestycje nie wpływają również na zanieczyszczenie wód powierzchniowych, podziemnych oraz gleby, a ponadto nie wywołują ponadnormatywnego oddziaływania na powietrze atmosferyczne i klimat akustyczny. W czasie eksploatacji instalacja fotowoltaiczna nie generuje żadnych odpadów. Jest rozwiązaniem ekologicznym w porównaniu do procesu produkcji energii elektrycznej metodami konwencjonalnymi biorąc pod uwagę ilość powstających odpadów. Ponadto w fazie eksploatacji inwestycja nie wiąże się z poborem wody, emisją zanieczyszczeń do powietrza, ani emisją hałasu. Tego typu oddziaływania mają miejsce jedynie w niewielkim stopniu podczas fazy realizacji inwestycji, etap budowy nie będzie uciążliwy dla społeczności lokalnej. Ponadto elektrownie słoneczne oddziałują wyłącznie na teren, na którym są posadowione – oddziaływanie nie będzie wykraczało poza granice działki objętej inwestycją. Instalacja fotowoltaiczna jako odnawialne źródło energii przyczynia się również do racjonalizacji zużycia energii, surowców i materiałów, a także przyczynia się do minimalizacji emisji gazów cieplarnianych oraz zanieczyszczeń powietrza. Planowana inwestycja nie stanowi również zagrożenia dla środowiska naturalnego oraz dla zdrowia społeczności lokalnej. Biorąc pod uwagę lokalizację planowanej inwestycji oraz specyfikę instalacji fotowoltaicznych przewiduje się brak wystąpienia znaczącego, skumulowanego oddziaływania na planowanym obszarze. Ponadto ochronę środowiska na etapie realizacji i eksploatacji przedsięwzięcia zapewni zastosowanie prawidłowych rozwiązań projektowych, technicznych i technologicznych oraz zachowanie podstawowych zasad sztuki budowlanej, a także właściwa organizacja prac budowlanych.

Wykorzystanie odpadu - w fazie eksploatacji instalacji fotowoltaicznej nie przewiduje się powstawania odpadów (instalacja bezobsługowa — brak odpadów typu komunalnego). Odpady powstają w fazie realizacji przedsięwzięcia oraz podczas prowadzenia prac konserwacyjnych. W czasie prac konserwacyjnych odpady będą usuwane z terenu przedsięwzięcia przez podmioty świadczące usługi konserwacyjne. Zużyte lub uszkodzone panele fotowoltaiczne zostaną poddane recyklingowi. Inwestor zobowiązuje się do przekazania ich specjalistycznym firmom, posiadającym stosowne pozwolenia w zakresie odbierania i odzysku odpadów.

Ochrona przed hałasem - Instalacja nie wytwarza dźwięków. Projektowane do zastosowania panele ogniwo fotowoltaicznych nie będą wyposażane w wentylatory służące do chłodzenia konstrukcji ogniwa. Brak systemu chłodzenia to brak wytwarzania hałasu w czasie eksploatacji elektrowni fotowoltaicznej. Inwestor zakłada sprawność urządzenia na poziomie fabrycznym, bez zwiększania sprawności poprzez zastosowanie technologii z wymuszonym obiegiem powietrza. Chłodzenie paneli fotowoltaicznych odbywać się będzie w sposób naturalny, przez obieg powietrza atmosferycznego.

Minimalizacja zużycia wody i wytwarzania ścieków - Instalacja fotowoltaiczna nie wymaga zużycia wody i nie generuje ścieków (obiekt bezobsługowy), za wyjątkiem wód deszczowych, które będą spływały powierzchniowo z paneli do gruntu. Według opinii firm zajmujących się budową profesjonalnych farm fotowoltaicznych, panele fotowoltaiczne nie wymagają mycia. Wody deszczowe w sposób wystarczający obmywają powierzchnię instalacji. Jeśli jednak okaże się, iż zaistnieje konieczność mycia paneli, będzie do tego służyła czysta woda pod stosownym ciśnieniem bez domieszki jakiegokolwiek substancji czyszczącej. Taką wodę należy traktować jako opadową. Woda do mycia paneli fotowoltaicznych zostanie doprowadzona na teren inwestycji z istniejącej sieci wodociągowej.

Projektowana inwestycja budowy instalacji fotowoltaicznej, nie będzie miała ujemnego wpływu na pogorszenie stanu środowiska. Projektowane systemy fotowoltaiczne przetwarzają promieniowanie słoneczne w energię elektryczną, nie wytwarzając przy tym żadnych substancji szkodliwych dla środowiska naturalnego. Jest to w 100% czysta energia „zielona”. Inwestycja nie pogorszy warunków użytkowania sąsiednich nieruchomości.

Panele fotowoltaiczne pokryte powłoką antyrefleksyjną, która zapobiega niepożądanemu efektowi odbicia światła od powierzchni paneli.

### **3.7. Charakterystyka określająca wpływ obiektu budowlanego na środowisko i jego wykorzystanie oraz na zdrowie ludzi i obiekty sąsiednie**

Inwestycja budowy instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku PARIS przy ul. dr Izabeli Romanowskiej 2 w Bydgoszczy, zgodnie z §3 ust. 1 pkt. 54 lit. b) Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko nie zalicza się do przedsięwzięć mogących zawsze znacząco oddziaływać na środowisko ani do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko. W związku z tym na podstawie ustawy z dnia 3 października 2008 o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływań na środowisko tego rodzaju inwestycja nie wymaga przeprowadzenia oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko i wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach realizacji przedsięwzięcia.

- a) Realizacja inwestycji nie spowoduje uciążliwości na terenach sąsiednich zarówno na etapie wykonywania robót budowlanych jak i w czasie eksploatacji inwestycji. Inwestycja nie będzie generowała emisji hałasu, drgań, promieniowania w szczególności jonizującego, pola elektromagnetycznego, zanieczyszczeń powietrza, gleby i wody oraz innych zakłóceń zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasów w środowisku.
- b) Inwestycja nie spowoduje: pozbawienia dostępu światła dziennego dla pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi oraz dostępu do drogi publicznej, uniemożliwienia korzystania z wody, kanalizacji, energii elektrycznej, ciepłej i środków łączności.
- c) Inwestycja nie powoduje uciążliwości mogących stwarzać konflikty społeczne.
- d) Zastosowane technologie, urządzenia oraz materiały zapewniają brak negatywnego oddziaływania na otoczenie.
- e) Podczas prowadzenia robót budowlanych kierownik budowy jest zobowiązany do prowadzenia robót budowlanych w sposób zapewniający ochronę otoczenia przed zapyleniem i hałasem. Roboty nie mogą być prowadzone w porze nocnej.
- f) Odpady powstałe podczas prowadzenia prac budowlanych gromadzone będą w pojemnikach zabezpieczonych przed wodami opadowymi w wydzielonym miejscu, a następnie zostaną zagospodarowane przez odpowiednie podmioty do ich odzysku lub unieszkodliwienia zgodnie z obowiązującymi przepisami. Odpady związane z pracami serwisowymi, powstałe w związku z eksploatacją przedsięwzięcia zagospodarowane zostaną przez firmy wykonujące te prace.
- g) Inwestycja nie narusza równowagi przyrodniczej i nie utrudnia prowadzenia racjonalnej gospodarki zasobami środowiska. Ewentualne wycinki drzew po uzyskaniu wymaganych pozwoleń i uzgodnień według przepisów odrębnych.

Na podstawie przeprowadzonej analizy, realizacja i eksploatacja inwestycji nie będzie skutkować znacząco negatywnym wpływem na środowisko przyrodnicze, w tym bioróżnorodność, krajobraz i funkcjonowanie korytarzy ekologicznych o znaczeniu lokalnym, regionalnym lub krajowym oraz obszary objęte ochroną na podstawie Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r o ochronie przyrody (Dz.U.2020.55).

### **3.8 Przeznaczenie obiektu**

Elektrownię fotowoltaiczną wykonuje się celem generowania energii elektrycznej przy użyciu ogniw słonecznych wbudowanych w moduł fotowoltaiczny (panel słoneczny), które zostaną połączone szeregowo w celu konwersji energii pochodzącej ze słońca na prąd elektryczny. Fotowoltaiczny panel słoneczny działa na zasadzie wybijania przez protony

pochodzące ze słońca elektronów znajdujących się na powierzchni panelu tworząc prąd elektryczny. Pojęcie fotowoltaiczności oznacza sposób pracy fotodiody niezależny od jakichkolwiek innych źródeł energii, prąd płynący przez urządzenie pochodzi całkowicie ze słońca.

Energia elektryczna z modułów fotowoltaicznych powstaje w fotoogniwie (element półprzewodnikowy w którym następuje przemiana energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną), na skutek zjawiska fotowoltaicznego powstaje przemieszczenie ładunków elektrycznych co powoduje pojawienie się różnicy potencjałów, czyli napięcia elektrycznego. Moduły fotowoltaiczne w zespołach tzw. „sekcjach” podłączone są do inwertera — przetwornicy prądu która przemienia prąd stały (z modułów) w prąd zmienny (AC).

## 4. Rozwiązania techniczne

### 4.1. Podstawowe pojęcia

Opis techniczny sporządzono w oparciu o Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. z późn. zm. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego.

W niniejszej dokumentacji przyjęto następującą nomenklaturę z zakresu fotowoltaiki (w nawiasach terminy w j. angielskim):

- **ogniwo słoneczne (solar cell)** - element półprzewodnikowy, w którym następuje konwersja energii promieniowania słonecznego (światła) w energię elektryczną w wyniku zjawiska fotowoltaicznego;
- **moduł (module)** — moduł fotowoltaiczny (inaczej panel fotowoltaiczny), układ połączonych szeregowo lub szeregowo-równolegle ogniw słonecznych. Zestaw fotoogniw jest umieszczony pomiędzy foliami przezroczystymi PET i EVA oraz szybą ze szkła hartowanego. Całość jest zamknięta w sztywnej, lekkiej ramie. W stosowanych rozwiązaniach praktycznych najmniejszy, pojedynczy element systemu fotowoltaicznego;
- **szereg (string)** — układ połączonych szeregowo modułów PV;
- **skrzynka połączeniowa kolektora PV — (String Box)** obudowa w której wszystkie łańcuchy PV jakiegokolwiek kolektora PV są połączone elektrycznie i gdzie są umieszczone zabezpieczenia;
- **inwerter (inverter)** — **falownik**, urządzenie, którego podstawową funkcją jest zamiana prądu stałego (DC) generowanego przez moduły PV na prąd przemienny (AC) napięciu i częstotliwości zgodnych z parametrami sieci OSD. Inwerter może zawierać także elektroniczny, programowalny układ sterujący oraz rozłącznik DC oraz AC — współpracujący z przełącznikiem kontroli faz, który działa jako zabezpieczenie przed pracą wyspową (rozłącza generator przy wykryciu zaniku fazy lub asymetrii);
- **generator (array)** — kompletny układ fotowoltaiczny na który składają się szeregi modułów PV podłączone do inwertera sieciowego wraz z okablowaniem i zabezpieczeniami. System fotowoltaiczny może składać się z jednego lub kilku generatorów PV.

Specyfikacja działania sieciowego systemu fotowoltaicznego polega na produkcji energii elektrycznej z generatorów fotowoltaicznych w postaci prądu stałego, a następnie przekształceniu na prąd przemienny o napięciu 400V przez inwerter trójfazowy. Energia ta będzie w całości odprowadzana do sieci energetycznej.

### 4.2. Opis stanu istniejącego

#### Zasilanie

Budynek PARIS zasilany jest dwoma przyłączami (zasilanie podstawowe i rezerwowe)

w postaci linii kablowych do 1 kV z abonenckiej stacji transformatorowej o gabarycie 2x1000kVA. Dla obiektu obowiązuje układ sieci typu TN-C. Obiekt wyposażony jest w główny wyłącznik przeciwpożarowy prądu współpracujący z układem automatyki SZR zlokalizowany w RG budynku. Wspomniana rozdzielnica RG stanowić będzie miejsce przyłączenia dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej. W celu rozliczania wytwarzanej energii elektrycznej należy dokonać wymiany istniejącego układu pomiarowo – rozliczeniowego na licznik dwukierunkowy. Obecnie obiekt posiada moc przyłączeniową wystarczającą dla przyłączenia proj. instalacji fotowoltaicznej.

#### Instalacje ochronne.

Obiekt posiada dach płaski pokryty papą zgrzewalną. Połąć dachowa posiada instalację odgromową z drutu stalowego Fe/Zn fi 8mm<sup>2</sup> wraz z drutowymi iglicami pionowymi oraz zwodami poziomymi i pionowymi. Szczegółowe rozmieszczenie istniejącej instalacji przedstawiono w części rysunkowej niniejszego opracowania. Instalacja ta spełnia wszystkie obowiązujące normy i przepisy, stąd wymaga tylko przebudowy dla ochrony projektowanej instalacji fotowoltaicznej. Ponadto na dachu znajduje się dominanta w postaci instalacji wentylacyjnej, chroniony odrębnymi iglicami pionowymi na podbudowie betonowej.

### **4.3. Założenia i wymagania do projektowanej instalacji fotowoltaicznej**

Na terenie budynku PARIS przy ul. dr Izabeli Romanowskiej 2 w Bydgoszczy przewidziano montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,58kWp. Przedsięwzięcie ma na celu budowę urządzeń dokonujących konwersji promieniowania słonecznego na prąd elektryczny wraz z adaptacją istniejącej instalacji elektrycznej do współpracy z instalacją fotowoltaiczną.

Przewidziano następujące elementy instalacji:

1. Wykonanie konstrukcji oraz montaż konstrukcji dla paneli fotowoltaicznych,
1. Wykonanie okablowania,
2. Montaż modułów oraz inwertera,
3. Montaż zabezpieczeń AC/DC,
4. Przyłączenie infrastruktury do sieci elektroenergetycznej inwestora – rozdzielnia główna oraz krajowego systemu,
5. Podłączenie do sieci informatycznej
6. Rozruch technologiczny.

Projektowana elektrownia słoneczna składa się z zespołu modułów fotowoltaicznych zamontowanych na bezbalastowej konstrukcji wsporczej umiejscowionej na dachu w zespołach, tj. rzędach. Na obiekcie projektuje się zainstalowanie 74 sztuk paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy 49,58 kWp i jednego inwertera.

Przedmiotowa instalacja została zaprojektowana z uwzględnieniem bezpieczeństwa funkcjonowania systemu elektroenergetycznego oraz współpracujących z tą siecią urządzeń lub instalacji poprzez zastosowanie rozłącznika izolacyjnego typu RBK-00 z wkładką WTN-00/gG-100A, umożliwiającego bezproblemowe odłączenie instalacji fotowoltaicznej od instalacji budynkowej i elektroenergetycznej. Rozłącznik RBK-00 w rozdzielnicy RG wraz z rozłącznikiem RBK w RPV i zabezpieczeniami nadprądowymi Ex9FP 2P 30A 1000 V DC mają za zadanie zabezpieczenie systemu elektroenergetycznego przed uszkodzeniami spowodowanymi nieprawidłową pracą przyłączanych urządzeń, instalacji i sieci. W przypadku awarii, wyłączenia lub wprowadzenia ograniczeń po stronie AC w dostawie energii elektrycznej zastosowany inwerter Huawei typu SUN2000-50KTL-M0 posiada zabezpieczenie przed tzw. pracą wyspową, która odłącza możliwość produkcji energii elektrycznej przez instalację fotowoltaiczną.



#### 4.4. Prognoza uzysków energii elektrycznej i założenia, na podstawie których prognoza została wykonana.

Zasadność montażu i rozmieszczenia instalacji fotowoltaicznej na obiekcie została stwierdzona na podstawie symulacji komputerowej wykonanej za pomocą programu PV SOL, zgodnie z którą:

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	<b>45 209 kWh</b>
Energia oddana do sieci	<b>45 209 kWh</b>
Regulacja w punkcie zasilania	<b>0 kWh</b>
Udział konsumpcja własna energii	<b>0,0 %</b>
Udział energii słonecznej w pokryciu zapotrzebowania	<b>0,0 %</b>
Spec. uzysk roczny	<b>911,85 kWh/kWp</b>
Stosunek wydajności (PR)	<b>80,7 %</b>
Zmniejszenie uzysku na skutek zacinienia	<b>5,8%/Rok</b>
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć	<b>21 248 kg / rok</b>

Cała symulacja komputerowa została zamieszczona w części graficznej opracowania.

#### 4.5. Panele fotowoltaiczne

Planuje się budowę instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,58 kWp z wykorzystaniem 74 modułów Example typu SOLA-S132/M12H/670W. Panele będą pochylone pod kątem 15° w kierunku południowym. Przewidziano montaż paneli dłuższą krawędzią do podłoża, tj. poziomo. Panele będą powiązane w układ 4 stringów składających się z 2 obwodów po 18 modułów i dwóch składających się z 19 modułów. Systemy fotowoltaiczne przetwarzają promieniowanie słoneczne w energię elektryczną. Podstawowym elementem systemu fotowoltaicznego jest panel słoneczny (moduł fotowoltaiczny monokrystaliczny). Moduły fotowoltaiczne o wysokiej wydajności i sprawności zapewniające niezawodną wydajność. Panele fotowoltaiczne mocowane do konstrukcji wsporczej, umiejscowionej bezpośrednio na konstrukcji dachowej. Panele fabrycznie gotowe, nadające się do bezpośredniego montażu zgodnie z wytycznymi producenta. Między rzędami paneli przewidziano odległości, zapobiegające przesłanianiu między poszczególnymi rzędami, które ograniczyłoby dopływ promieni słonecznych do powierzchni paneli. Szczegóły przedstawiono w części rysunkowej niniejszego opracowania. Panele fotowoltaiczne pokryte są powłoką antyrefleksyjną, która zapobiega niepożądanemu efektowi odbicia światła od powierzchni paneli.

Rozmieszczenie paneli na połaci dachowej zostało zaprojektowane z uwzględnieniem zapewnienia dojścia dla obsługi paneli fotowoltaicznych oraz innych elementów infrastruktury naddachowej, przy jednoczesnym zapewnieniu dróg pożarowych. Ponadto nie stwarzają one utrudnień w odprowadzeniu wody deszczowej i usuwania śniegu.

#### Dane techniczne:

Rodzaj ogniwa	<b>Monokrystaliczny</b>
Liczba cel	<b>132</b>
Moc MPP (punkt mocy maksymalnej)	<b>670Wp</b>
Maksymalne napięcie w instalacji	<b>1500 V</b>
Napięcie MPP	<b>38.4 V</b>
Sprawność modułu (STC)	<b>21,6 %</b>
Długość	<b>2384 mm</b>
Szerokość	<b>1303 mm</b>
Wysokość	<b>35 mm</b>
Ciężar	<b>33,9 kg</b>



Z ramą	<b>Tak</b>
Z kablem podłączeniowym	<b>Tak</b>
Długość kabla	<b>350 mm</b>
Zakres temperatur pracy	<b>-40 do +85 °C</b>

#### 4.6 Konstrukcja

Przewiduje się montaż konstrukcji nośnej w oparciu o stelaże „trójkąty” („ekierki”) z osłonami bocznymi, które będą przytwierdzone do dachu zgodnie z opinią techniczną MK-PROJEKT z dnia 27.06.2023r., tj. z wykorzystaniem rozwiązania bezbalastowego zawierającego następujące elementy:

- 178 płytek montażowych M350
- 712 łączników mechanicznych GOK o długości dopasowanej do danego elementu struktury konstrukcji dachowej,
- papy wierzchniego krycia dla osłonięcia płytek montażowych o powierzchni na każdą płytkę: 710x900/1000mm<sup>2</sup>.

Montaż konstrukcji w kierunku południowym. Rozłożenie modułów zgodnie z częścią rysunkową niniejszego opracowania.

Montaż i instalacje konstrukcji wsporczej wykonać zgodnie z instrukcją montażową producenta konstrukcji oraz modułów fotowoltaicznych. Zastosowana konstrukcja wsporcza powinna spełniać wymóg spójności i zawartości konstrukcji modułów fotowoltaicznych oraz być przystosowana na wymagane obciążenia mechaniczne.

Rozmieszczenie paneli na połaci dachowej zostało zaprojektowane z uwzględnieniem zapewnienia dojścia dla obsługi paneli fotowoltaicznych oraz innych elementów infrastruktury naddachowej, przy jednoczesnym zapewnieniu dróg pożarowych. Ponadto nie stwarzają one utrudnień w odprowadzeniu wody deszczowej i usuwania śniegu.

#### 4.7. Inwerter solarny

Inwerter solarny to urządzenie elektroenergetyczne przekształcające prąd i napięcie stałe z podłączonych na wejściu inwertera paneli fotowoltaicznych na prąd i napięcie przemienne o częstotliwości sieciowej, umożliwiające zużycie wyprodukowanej energii na potrzeby własne i/lub jej przesył do sieci elektroenergetycznej. Zaprojektowano jeden inwerter Huawei typu SUN2000-50KTL-M0.

Moc inwertera po stronie AC winna być bliska planowanej mocy wytwórczej 49,58 kWp – **warunek spełniono.**

Układ modułowo – stringowy został dobrany za pomocą programu PV Sol. W projekcie ze względów pożarowych usytuowanie inwertera przewidziano w rozdzielnic RPV zlokalizowanej na połaci dachowej. Lokalizacja zgodnie z częścią graficzną opracowania.

Moc z inwertera jest wyprowadzona poprzez szafę RPV do rozdzielnic RG zlokalizowanej na poziomie - 1 budynku. Schemat ideowy instalacji elektrycznej pokazano w części rysunkowej niniejszego opracowania.

#### 4.8. Kable i przewody

##### Strona AC

##### **Podłączenie do rozdzielni RG**

Planuje się wpięcie instalacji fotowoltaicznej w rozdzielni RG. W tym celu należy wykorzystać wolne miejsce dla zabudowy rozłącznika RBK00. Stanowić on będzie zabezpieczenie główne fotoinstalacji. Z przedmiotowego zabezpieczenia należy wykonać kabel typu N2XH-J 5x35 mm<sup>2</sup>. Kabel prowadzić z wykorzystaniem stalowych koryt kablowych 100x60 z pokrywą na dachu i wewnątrz budynku w obszarach poziomych oraz rur

instalacyjnych PCV typu RL47 jako odcinków pionowych w klatce schodowej.

Dobór kabla RG-RPV

Moc szczytowa  
Współczynnik mocy  
Napięcie znamionowe

$P_s = 49,58 \text{ kW}$   
 $\cos \varphi = 0,96$   
 $U_n = 230/400 \text{ V}$

$I_s = 77,04 \text{ A}$

ODCINEK	Przekrój kabla N2XH-J [mm <sup>2</sup> ]	Prąd szczytowy $I_s$ [A]	$I_{ddmin}$ [A]
RG - RPV	35	77,04	128

Warunek  $I_s < I_{ddmin}$  jest spełniony

Dobór zabezpieczeń linii kablowych.

Odcinek	Prąd szczytowy $I_s$ [A]	Zab. typ, $I_n$ [A]	Prąd przeciążeniowy $I_2$ [A]	$I_{ddmin}$ [A]	$1,45 \times I_{ddmin}$ [A]
RG-RPV	77,04	WTN00/gG-100A	160	128	185,6

Kabel jest chroniony właściwie jeżeli są spełnione przedstawione poniżej dwa warunki:

- 1)
- 2)

gdzie:  $I_s$  - prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym

$I_n$  - prąd znamionowy wkładki bezpiecznikowej

$I_{ddmin}$  - obciążalność prądowa długotrwała kabla

$I_2$  - prąd zadziałania wkładki bezpiecznikowej

Warunki zostały spełnione.

Obliczenia spadku napięcia

Moc szczytowa  
Długość linii kablowej  
Konduktywność  
Przekrój przewodu  
Napięcie znamionowe

$P_s = 49,58 \text{ kW}$   
 $l_1 = 140 \text{ m}$   
 $\gamma = 56 \text{ m/mm}^2 \cdot \Omega$   
 $s_1 = 35 \text{ mm}^2$   
 $U = 400 \text{ V}$

$$\Delta U_{\%} = [\text{V}]$$

Dla linii RG-RPV  $\Delta U_{\%} = 2,21 \% < \Delta U_{\% \text{ dop}} = 3,0\%$

Warunki zostały spełnione.

W przypadku przejścia instalacji pomiędzy strefami p.poż., prowadzić ją w oparciu o atestowane przepusty typu Hilti o odpowiedniej odporności ogniowej.

Pomiędzy częścią AC i falownikiem stosować kabel typu YKYżo 4x35 mm<sup>2</sup>, którego dobór obliczeniowy pominięto ze względu na długość odcinka (poniżej 1m). Schemat ideowy podłączenia został przedstawiony w części rysunkowej dokumentacji.

Instalacja teletechniczna

Od GPD budynku PARIS do inwertera i monitora w holu budynku będą ułożone kable

teletechniczne służące do transmisji sygnałów z inwertera do centralnego systemu nadzorującego pracę instalacji. Należy je wykonać jako ekranowane kable krosowe kategorii min. 5e, które powinny być wykonane z wysokiej jakości linki miedzianej o średnicy 26AWG w powłoce LSOH z obu stron zakończone wtykiem RJ45.

Podstawowe wymagania:

- Wykonane z wysokiej jakości 4-ro parowej ekranowanej linki 26AWG
- Zaterminowane fabrycznie ekranowanymi wtykami RJ54 (WE8W)
- Wzmocnione osłony wtyków
- Odpowiednie do zastosowań w standardzie EIA 568A oraz EIA 568B
- Wydajność Kategorii 6A
- Powłoka LSOH
- Spełnienie wymagań dyrektywy RoHS (o ograniczeniu stosowania substancji niebezpiecznych)

### Strona DC

Moduły zostały podzielone na 4 grupy, z których każda zostanie podłączona do falownika o mocy 50kWp poprzez wyłącznik bezpieczeństwa PROJOY PEFS-EL-50H-8. Połączenia wykonać zgodnie ze schematami kablami Helukabel 6mm<sup>2</sup> typu SOLARFLEX®-X H1Z2Z2-K.

Podłączenia paneli do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych Helukabel 6mm<sup>2</sup> typu SOLARFLEX®-X H1Z2Z2-K. Kable pomiędzy łączeniami optymalizatorów modułów PV a falownikiem będą prowadzone na konstrukcji wsporczej. Panele fotowoltaiczne łączyć z optymalizatorami za pomocą specjalnych przewodów solarnych Helukabel 6mm<sup>2</sup> typu SOLARFLEX®-X H1Z2Z2-K.

### **Zastosowane okablowanie fotowoltaiczne powinno się charakteryzować następującymi parametrami:**

- Maksymalne napięcie systemu PV po stronie DC 1000 V.
- Maksymalne napięcie systemu PV po stronie AC 600 V
- Termiczne warunki pracy -40C+80C
- Powłoka: polwinitowa odporna na UV

Kable solarne łączyć z panelami fotowoltaicznymi za pomocą specjalnych złączek solarnych np. typu Tyco, MC4 lub równoważne.

Parametry techniczne złącz dla okablowania DC systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalny prąd systemu PV 30 A
- Maksymalne napięcie systemu PV 1000 V
- Stopień ochrony - IP65

Układanie kabli w profilach ryglowych prowadzić starannie aby uniknąć ocierania kabli o ostre krawędzie otworów i nie załamywać ponad dopuszczone promienie zgięcia.

Trasy kablowe na połaci dachowej zostały zaprojektowane z uwzględnieniem zapewnienia dojścia dla obsługi paneli fotowoltaicznych oraz innych elementów infrastruktury naddachowej, przy jednoczesnym zapewnieniu dróg pożarowych. Ponadto nie stwarzają one utrudnień w odprowadzeniu wody deszczowej i usuwania śniegu.

## **4.9. Rozdzielnice**

### RG

Lokalizacja rozdzielnic pozostaje bez zmian, tj. na poziomie „-1” budynku. W rozdzielnic tej zlokalizowany jest proj. rozłącznik RBK00, od którego projektuje się wykonanie linii kablowej typu N2XH-J 5x35 mm<sup>2</sup> w kierunku rozdzielnic RPV.

### RPV.

Ze względów bezpieczeństwa przewidziano montaż rozdzielnic RPV na połąci dachowej. Jest ona wykonana na osobnej konstrukcji wsporczej z zadaszeniem, którego zadaniem jest ochrona przed przegrzaniem wszystkich elementów RPV. Składać się ona będzie z części AC, falownika i części DC. Lokalizacja oraz układ połączeń i prefabrykacja rozdzielnic została pokazana w części rysunkowej niniejszego opracowania.

#### 1) Część AC RPV.

Będzie ona wykonana w obudowie typu STN53x58 INCOBEX. Po stronie AC przewidziano zastosowanie ochronników B+C Typ 1+2 3P+N 25kA 240V typu SPRT12-350/3+NPE-AX 195236. Ponadto rozdzielnica będzie wyposażona w wyłącznik różnicowo prądowy CFI6-2p-25-30-A i zabezpieczenie nadprądowe typu S301/C-16 dedykowane dla gniazda serwisowego 230V montowanego na szynie DIN.

#### 2) Inwerter.

Falownik posiada własną obudowę, która za pomocą uchwytów winna być przytwierdzona do konstrukcji rozdzielnic RPV.

#### 3) Część DC RPV.

Dla części DC przewidziano odrębne dwie obudowy typu KV PV DC2+ przytwierdzone do rozdzielnic RPV. Będą one wyposażone w ograniczniki przepięć typu DS50PVS-1000 o maksymalnym napięciu trwałej pracy na każdą z faz min. 255V o typie 2. Ponadto dla każdego ze stringów przewidziano w nich odrębne zabezpieczenia nadprądowe typu Ex9FP 2P 30A 1000 V DC oraz jeden wspólny wyłącznik bezpieczeństwa PROJOY PEFS-EL-50H-8.

## **4.10. Ochrona przeciwprzepięciowa**

Dla obiektu wykonana jest instalacja odgromowa, która winna korelować z zastosowaniem odpowiedniej ochrony przepięciowej. Istotnym elementem jest tu również zachowanie odpowiednich odstępów separacyjnych, czyli wolnej przestrzeni między elementami instalacji odgromowej i fotowoltaicznej. Z uwagi na powyższe parametry oraz charakter obiektu, jego lokalizację i wysokość ochronę przed wyindukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując po stronie AC ochronniki B+C Typ 1+2 3P+N 25kA 240V typu SPRT12-350/3+NPE-AX 195236.

Dla zapewnienia ochrony przepięciowej strony DC dla każdej grupy modułów PV przynależnych do wykorzystanego wejścia MMPT falownika, projektuje się zastosowanie ograniczników przepięć, o maksymalnym napięciu trwałej pracy wynoszącym nie mniej niż 1000V tj. DS50PVS-1000 o maksymalnym napięciu trwałej pracy na każdą z faz min. 255V o typie 2 .

## **4.11. Ochrona przeciwporażeniowa**

W celu ochrony od porażen prądem elektrycznym projektuje się wykorzystanie istniejących środków ochrony od porażen prądem elektrycznym, tj. wyłączników różnicowo-prądowych w sieci TN-C (zasilanie monitora wizyjnego). Należy sprawdzić i zapewnić, by do punktu "PE" rozdzielnic TB wlv była przyłączona główna szyna wyrównawcza łączącą

wszystkie konstrukcje stalowe oraz wszystkie media w budynku. Ochronę od porażeń wykonać zgodnie z PN-IEC 60364-4-41. Dobór zabezpieczeń po stronie AC stanowi element obliczeń wskazanych w punkcie 4.9 Kable i przewody. Bezpośrednio przy rozdzielnicy RPV (w odległości nie mniejszej niż 1m) należy zlokalizować Główną Szynę Uziemiającą, której wartość uziemienia winna wynosić poniżej 10  $\Omega$ .

#### **4.12. Ochrona odgromowa i odstęp separacyjny.**

Instalację fotowoltaiczną należy zabezpieczyć poprzez zainstalowanie ograniczników przepięć i system wyrównania potencjałów. Metalowe konstrukcje wsporcze i ramy nośne muszą być ze sobą wzajemnie połączone. Połaci dachowa objęta inwestycją posiada instalację odgromową. Konstrukcja panelowa nie stanowi dominanty względem istniejących urządzeń i wypustów kominowych zlokalizowanych na połaci dachowej, stąd możliwe jest wykorzystanie istn. zwodów poziomych oraz iglic urządzeń wentylacyjnych również dla ochrony instalacji fotowoltaicznej. Po wykonaniu zmian w instalacji odgromowej należy dokonać powtórnego pomiaru jej ciągłości, skuteczności i uziemienia dla całego budynku. Istniejące zwody poziome na dachu budynku należy wkomponować w rozmieszczenie proj. paneli, by zapewnić odstęp separacyjny instalacji odgromowej od konstrukcji paneli fotowoltaicznych na poziomie minimum 0,5 m. Rozmieszczenie instalacji fotowoltaicznej spełnia te kryteria.

#### **4.14. Sposób podłączenia instalacji PV do istniejącej instalacji elektrycznej**

Instalację fotowoltaiczną należy wpiąć do rozdzielni RG. W rozdzielnicy tej zlokalizowany jest proj. rozłącznik RBK00, który stanowić będzie zabezpieczenie główne fotoinstalacji. Z przedmiotowego zabezpieczenia należy ułożyć linię kablową typu N2XH-J 5x35 mm<sup>2</sup>. Kabel prowadzić z wykorzystaniem stalowych koryt kablowych 100x60 z pokrywą i rur PCV typu RL47.

#### **4.15. Monitoring**

Podstawową formą reprezentacji danych dotyczących wielkości produkcji i pracy instalacji jest wyświetlacz graficzny inwertera, na którym bieżąco, bądź wstecznie, istnieje możliwość analizowania i przeglądania danych oraz wyświetlania błędów pracy urządzenia. Falownik za pomocą złącza RS485 i przewodów teletechnicznych UTP kat.5e U/UTP 4x2x0,5 Bitner powiązanych z GPD budynku PARIS, możliwy jest podgląd pracy instalacji zarówno na komputerze, jak i na telefonie dzięki aplikacji mobilnej.

Monitoring pracy instalacji fotowoltaicznej realizowany będzie poprzez doprowadzenie z GPD budynku PARIS połączenia internetowego do inwertera instalacji, skąd dane o produkcji i stanie instalacji będą eksportowane na dedykowany portal monitorujący. Oprogramowanie umożliwia wizualizację następujących danych:

- Wyprodukowanej energii elektrycznej dziennie, miesięcznej, rocznej
- Bieżącej produkcji energii elektrycznej
- Stanu urządzeń
- Parametrów układu elektrycznego po stronie DC
- Parametrów prądu po stronie AC
- Zastosowanych obecnie nastaw i norm oraz lokalizacji i stref czasowych
- Ograniczenia emisji CO<sub>2</sub>

Przewiduje się położenie kabla /skrętki ekranowego łączącego GPD, inwerter i monitor wizyjny, w celu zapewnienia transmisji danych dla instalacji fotowoltaicznej.

#### 4.16. Pomiary

Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- rezystancji uziemienia punktu PE inwertera – max 10  $\Omega$ ,
- rezystancji uziemienia instalacji odgromowej – max 10  $\Omega$ ,
- sprawdzenie polaryzacji
- pomiar ciągłości przewodów
- pomiar rezystancji izolacji przewodów strony AC i DC
- pomiar rezystancji uziemienia
- pomiar impedancji pętli zwarcia i ocena skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
- pomiar napięć i prądów łańcuchów modułów

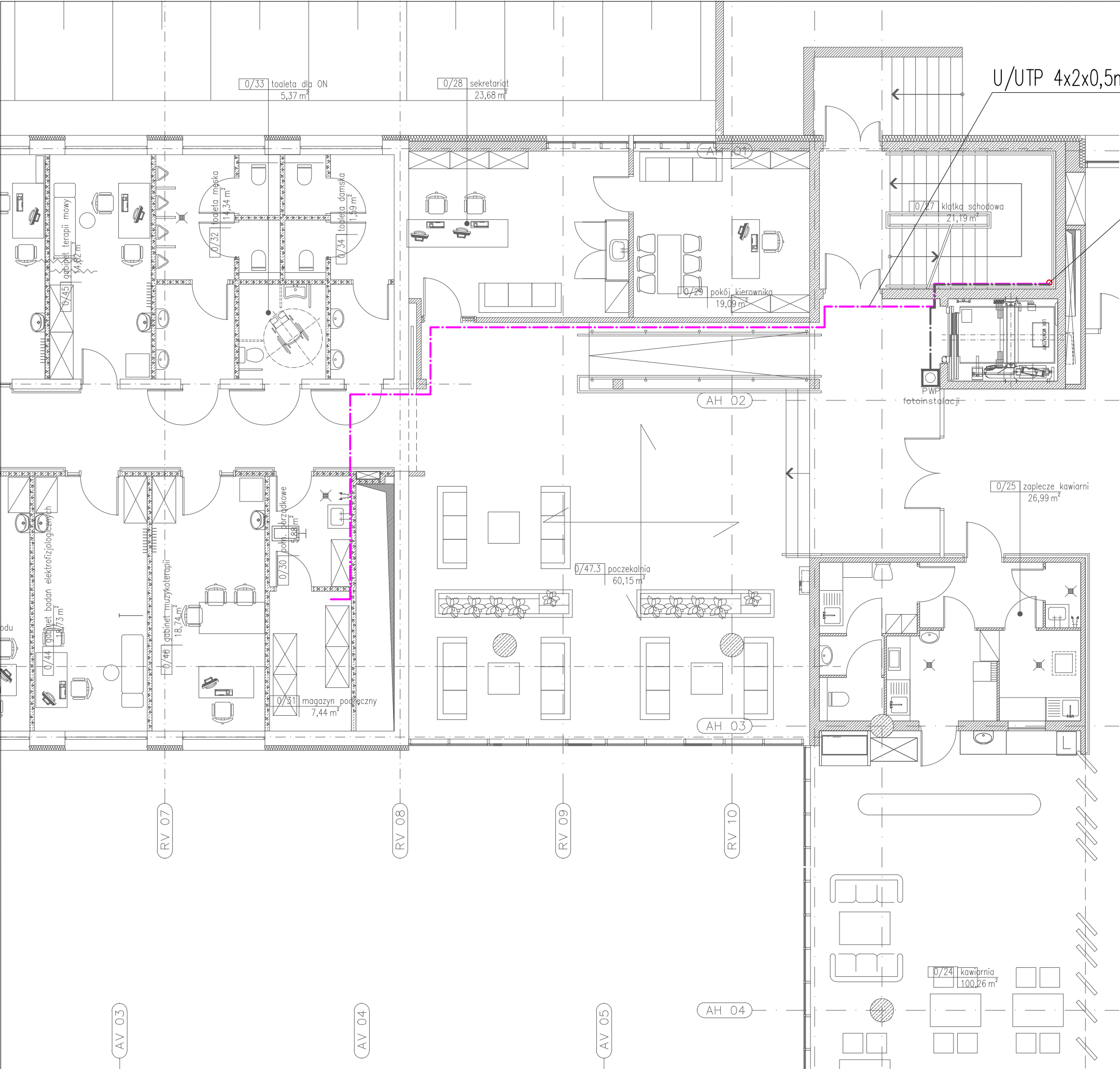
Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętej projektem instalacji PV.

#### 4.17 Uwagi końcowe

- W trakcie realizacji stosować się do wytycznych przedstawionych w umowie i jej załącznikach,
- całość prac powinny wykonywać osoby mające do tego uprawnienia,
- o zamiarze przystąpienia do robót należy powiadomić właściwe urzędy terenowe, właścicieli gruntów, użytkowników urządzeń i instalacji poziemych, zgodnie z uzgodnieniami branżowymi i wymogami Prawa Budowlanego,
- wszystkie zastosowane urządzenia, materiały oraz wyroby budowlane muszą posiadać ważne atesty, certyfikaty, świadectwa oraz aprobaty techniczne dopuszczające do stosowania na terenie Rzeczypospolitej Polskiej,
- wszystkie prace montażowe należy wykonać zgodnie z obowiązującymi instrukcjami fabrycznymi i aktami normatywnymi. Należy stosować się do wytycznych technicznych oraz obowiązujących standardów w OSD,
- wszystkie prace budowlane należy wykonać w oparciu o warunki przetargu w tym SWZ, opis przedmiotu zamówienia, warunki Zamawiającego, uzgodniony z inwestorem projekt wykonawczy dla niniejszego przedsięwzięcia, - wszystkie naruszenia struktury budowlanej zostaną naprawione i zabezpieczone,
- po zakończeniu prac należy udzielić gwarancji,
- zakończenie prac potwierdzone zostanie stosownym protokołem,
- przed przyłączeniem instalacji fotowoltaicznej do sieci konieczne jest zweryfikowanie mocy przyłączeniowej lub umownej obiektu, aby nie była ona mniejsza od mocy mikroinstalacji,
- **Wszystkie nazwy własne aparatów i urządzeń zawartych w niniejszym opracowaniu mają charakter poglądowy i wymagają akceptacji przez Inwestora – Zamawiającego na etapie wniosków materiałowych, tj. przed przystąpieniem do realizacji inwestycji.**





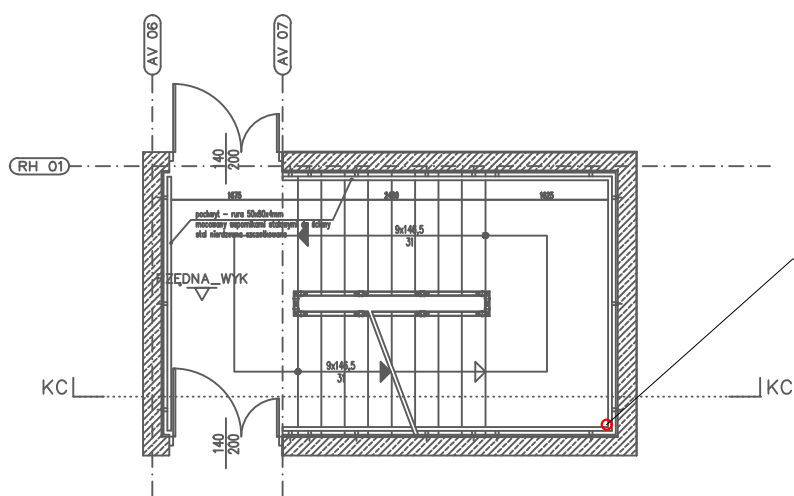


U/UTP 4x2x0,5mm<sup>2</sup> Bitner/l=60m+RL22

N2XH-J 5x35mm<sup>2</sup>/l=140m+RL47  
(N)HXCH-FE 180/ E 90 4x1,5mm<sup>2</sup> l=50m  
+osprzęt dedykowany

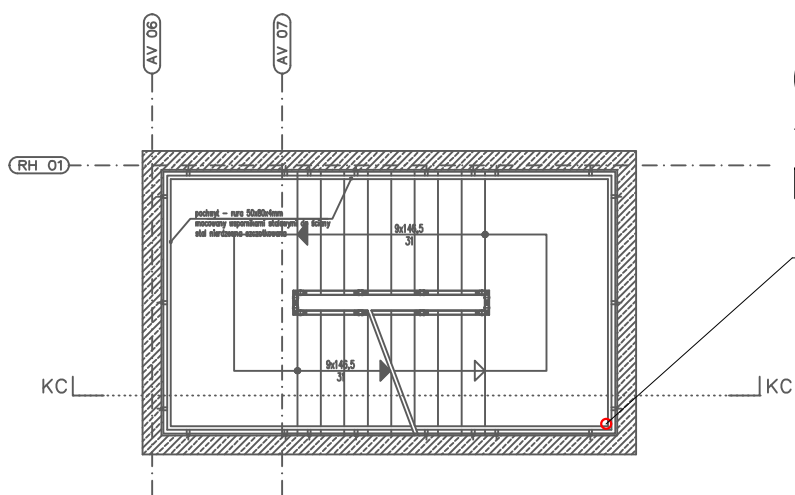
INWESTOR:	CENTRUM ONKOLOGII IM. PROF. F. ŁUKASZCZYKA UL. DR. IZABELI ROMANOWSKIEJ 2, 85-796 BYDGOSZCZ	
TEMAT:	BUDOWA MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA DACHU BUDYNKU PARIS PRZY UL. DR. IZABELI ROMANOWSKIEJ 2 W BYDGOSZCZY	
BRANŻA ELEKTRYCZNA	NAZWISKO – NR UPR.	PODPIS
PROJEKTOWAŁ	inż. A. Michalski KI-II-7342-97/98 upr. w specjalności elektrycznej i elektroenergetycznej bez ograniczeń	
DATA	RZUT POZIOMU "0"	NR RYS. E2
30.04.2023r.		





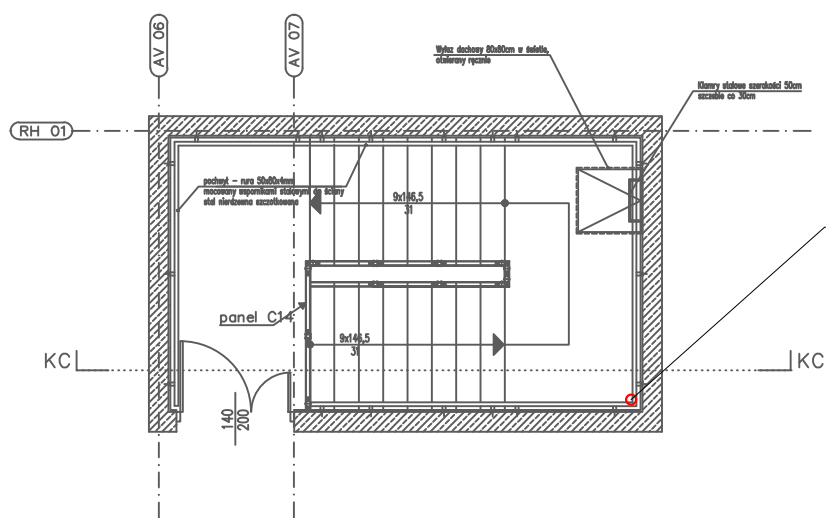
(N)HXCH-FE 180/E90 4x1,5mm<sup>2</sup> l=50m  
 +osprzęt dedykowany  
 N2XH-J 5x35mm<sup>2</sup>/l=140m+RL47  
 U/UTP 4x2x0,5mm<sup>2</sup> Bitner/l=60m+RL22

INWESTOR:	CENTRUM ONKOLOGII IM. PROF. F. ŁUKASZCZYKA UL. DR. IZABELI ROMANOWSKIEJ 2, 85-796 BYDGOSZCZ	
TEMAT:	BUDOWA MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA DACHU BUDYNKU PARIS PRZY UL. DR. IZABELI ROMANOWSKIEJ 2 W BYDGOSZCZY	
BRANŻA ELEKTRYCZNA	NAZWISKO – NR UPR.	PODPIS
PROJEKTOWAŁ	inż. A. Michalski KI-II-7342-97/98 upr. w specjalności elektrycznej i elektroenergetycznej bez ograniczeń	
DATA	RZUT KLATKI SCHOD. POZIOMU "0"	NR RYS. E3
30.04.2023r.		



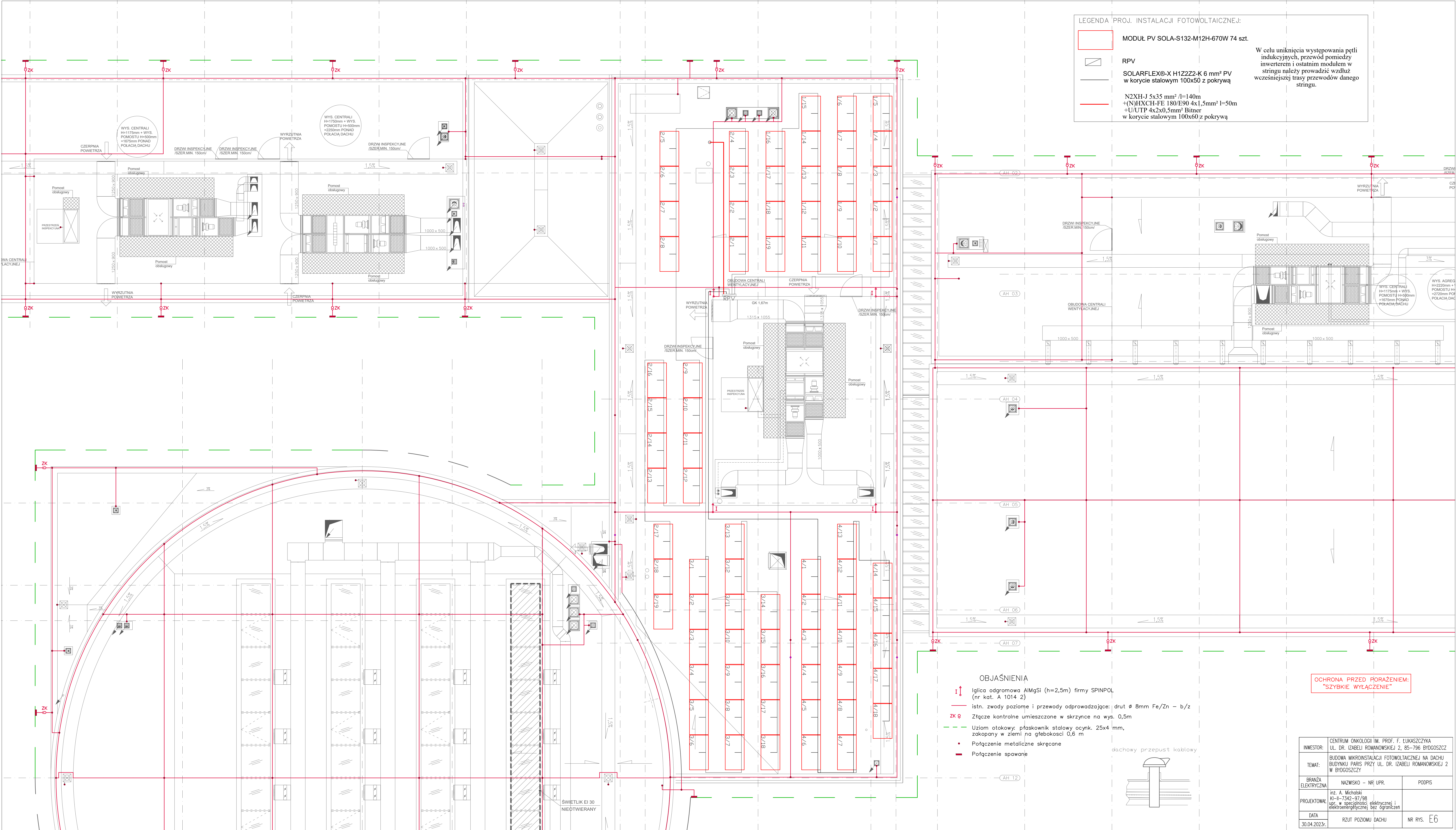
(N)HXCH-FE 180/E90 4x1,5mm<sup>2</sup> l=50m  
 +osprzęt dedykowany  
 N2XH-J 5x35mm<sup>2</sup>/l=140m+RL47  
 U/UTP 4x2x0,5mm<sup>2</sup> Bitner/l=60m+RL22

INWESTOR:	CENTRUM ONKOLOGII IM. PROF. F. ŁUKASZCZYKA UL. DR. IZABELI ROMANOWSKIEJ 2, 85-796 BYDGOSZCZ	
TEMAT:	BUDOWA MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA DACHU BUDYNKU PARIS PRZY UL. DR. IZABELI ROMANOWSKIEJ 2 W BYDGOSZCZY	
BRANŻA ELEKTRYCZNA	NAZWISKO – NR UPR.	PODPIS
PROJEKTOWAŁ	inż. A. Michalski KI-II-7342-97/98 upr. w specjalności elektrycznej i elektroenergetycznej bez ograniczeń	
DATA	RZUT KLATKI SCHOD. POZIOMU "+1"	NR RYS. E4
30.04.2023r.		



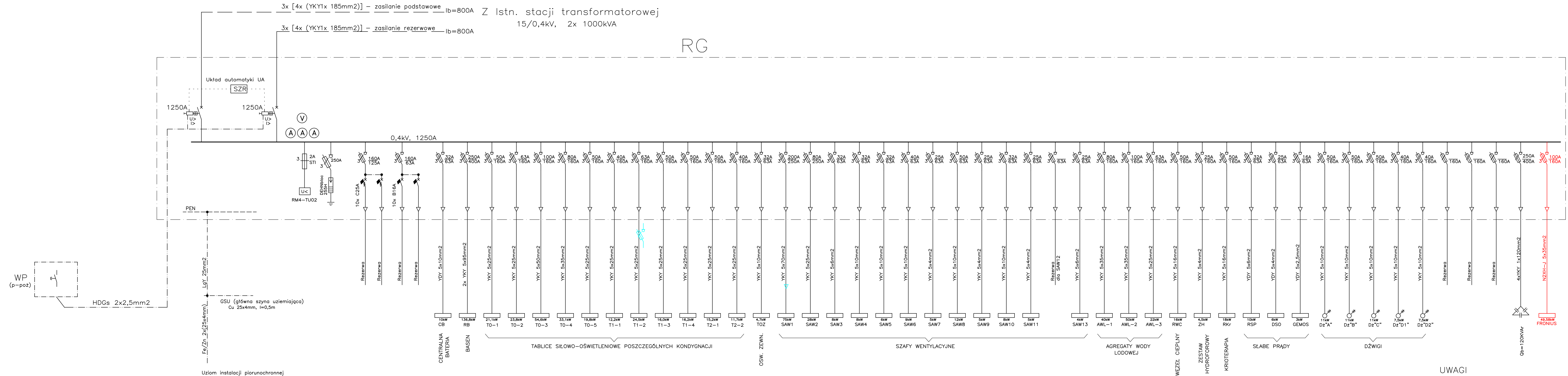
(N)HXCH-FE 180/E90 4x1,5mm<sup>2</sup> l=50m  
 +osprzęt dedykowany  
 N2XH-J 5x35mm<sup>2</sup>/l=140m+RL47  
 U/UTP 4x2x0,5mm<sup>2</sup> Bitner/l=60m+RL22

INWESTOR:	CENTRUM ONKOLOGII IM. PROF. F. ŁUKASZCZYKA UL. DR. IZABELI ROMANOWSKIEJ 2, 85-796 BYDGOSZCZ	
TEMAT:	BUDOWA MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA DACHU BUDYNKU PARIS PRZY UL. DR. IZABELI ROMANOWSKIEJ 2 W BYDGOSZCZY	
BRANŻA ELEKTRYCZNA	NAZWISKO – NR UPR.	PODPIS
PROJEKTOWAŁ	inż. A. Michalski KI-II-7342-97/98 upr. w specjalności elektrycznej i elektroenergetycznej bez ograniczeń	
DATA	RZUT KLATKI SCHOD. POZIOMU "+2"	NR RYS. E5
30.04.2023r.		









- UWAGI
- Rozdzielnicę proponuje się wykonać w obudowie szafowej typu PRISMA P, IP30 – f–my Schneider.
  - Układ automatyki SZR typu UA zastosowano także f–my Schneider.
  - Właściwą wartość pojemności baterii kompensującej należy dobrać po wykonaniu pomiarów po uruchomieniu obiektu.

WIDOK ROZDZIELNICY RG  
(OBUDOWA PRISMA P, IP30 f–my Schneider)

INWESTOR:	CENTRUM ONKOLOGII IM. PROF. F. ŁUKASZCZYKA UL. IZABELI ROMANOWSKIEJ 2, 85-796 BYDGOSZCZ	
TEMAT:	BUDOWA MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ NA DACHU BUDYNKU PARIS PRZY UL. DR. IZABELI ROMANOWSKIEJ 2 W BYDGOSZCZY	
BRANŻA ELEKTRYCZNA	NAZWISKO – NR UPR.	PODPIS
PROJEKTOWAŁ	inż. A. Michalski KI-II-7342-37/98 upr. w specjalności: elektrycznej i elektroenergetycznej bez ograniczeń	
DATA	SCHEMAT ISTN. RG	NR RYS. E8
30.04.2023r.		