

## Spis treści

1. Opis techniczny	
2. Obliczenia	
3. Rysunki:	
- Plan instalacji oświetlenia - parter	E-01
- „ „ „ - piętro	E-02
- „ „ siły i gniazd wtyczkowych - parter	E-03
- „ „ „ „ „ - piętro	E-04
- „ „ „ , fotowoltaiki i odgromowej – dach	E-05
- „ uziomu fundamentowego	E-06
- Plan instalacji – magazyn	E-07
- „ „ odgromowej - magazyn	E-08
- „ „ – wieża +2	E-09
- „ „ - „ +3	E-10
- Plan sieci zewnętrznych i oświetlenia terenu	E-11
- Rozdzielnica główna RG – schemat	E-12

## **1. Opis techniczny**

### **1.1. Podstawa opracowania**

Podstawą wykonania projektu były:

- zlecenie Inwestora
- podkłady budowlane
- wytyczne branży wentylacyjno-grzewczej oraz instalacji sanitarnych
- wytyczne branży instalacji teletechnicznych
- wytyczne Inwestora
- karty katalogowe urządzeń technologicznych
- obowiązujące normy i przepisy

### **1.2. Przedmiot i zakres projektu**

Przedmiotem projektu są instalacje elektryczne silnoprądowe budynku Państwowej Straży Pożarnej w Iwnie, ul. Gnieźnieńska, działki nr 11/3 i 11/4.

W zakres projektu wchodzi:

- instalacje oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego
- instalacja gniazd wtyczkowych ogólnych i komputerowych
- instalacja siły
- instalacja fotowoltaiki
- instalacja odgromowa i połączeń wyrównawczych
- rozdzielnica główna i tablice piętrowe
- wewnętrzne linie zasilające
- agregat prądotwórczy
- zasilające linie kablowe nn
- UPS

Dokumentację wykonano w stadium projektu technicznego.

Uwaga:

- Wszystkie podane w niniejszej dokumentacji nazwy i typy wraz z nazwami producentów urządzeń i materiałów zostały przyjęte w celu określenia ich parametrów technicznych i standardów i należy traktować je jako przykładowe - ze względu na zasady ustawy Prawo Zamówień Publicznych, a zwłaszcza art. 29 do 31. Wynika z niego prawo projektanta do skróconego podania charakterystyk technicznych poprzez podanie symbolu handlowego, co wcale nie oznacza konkretnego producenta wyrobu. Dopuszcza się możliwość zastosowania rozwiązań równoważnych do proponowanych w projekcie pod warunkiem zachowania standardów jakościowych i sprzętowych. Proponowane rozwiązania techniczne zostały przyjęte aby były podstawą wykonania rzetelnego kosztorysu i oferty. W przypadku zmiany elementów systemu lub całego systemu należy zwrócić uwagę na kompatybilność elementów i założenia działania systemów.

### **1.3. Zasilanie**

#### **a) zasilanie podstawowe**

Posiadane przez inwestora warunki przyłączenia z dnia 31.03.2022r opiewające na moc przyłączeniową 50kW są niewystarczające i wymagają zmiany.

Moc zainstalowana w budynku wynosi 219kW, moc zapotrzebowana 137kW i wynikająca z niej moc przyłączeniowa winna wynosić 150kW.

Zasilanie podstawowe zaprojektowano dla obliczeniowej mocy zapotrzebowanej.

Od złącza kablowego do rozdzielnicy głównej RG będzie ułożony kabel YKY 4x240. W budynku kabel należy ułożyć do rozdzielni w rurze osłonowej fi 110 pod posadzką.

Alternatywnie można zastosować kable jednożyłowe.

Kabel układać zgodnie z normą kablową PN-76/05121.

#### **b) zasilanie rezerwowe**

Jako zasilanie rezerwowe przewiduje się zasilanie z agregatu prądotwórczego o mocy 100kVA usytuowanego w budynku magazynowym na zewnątrz budynku. Agregat nie będzie pokrywał całości mocy zapotrzebowanej przez obiekt. Przy zadziałaniu układu SZR zostanie wyłączona rozdzielnica wentylacji RW, tablica pralni TP, z której są zasilane większe odbiorniki oraz kuchenka. Klimatyzacja pomieszczeń serwerowni oraz rozdzielni nie będzie wyłączana w czasie pracy agregatu.

Agregat będzie posiadał układ samoczynnego rozruchu, który uruchomi go automatycznie w przypadku zaniku napięcia w kablu zasilania podstawowego z możliwością uruchamiania ręcznego. Agregat winien być wyposażony w elektroniczną regulację napięcia oraz elektroniczny panel sterowania. Prądnica agregatu winna być napędzana silnikiem wysokoprężnym. Agregat przewidziany i skonstruowany do pracy ciągłej 24 godziny na dobę z możliwością przeciążenia do 10% w ciągu 1minuty na każde 12 godzin pracy. Tłumik wydechu o podwyższonej tłumienności oraz instalacja spalinowa dostosowana do parametrów silnika. Minimalny czas pracy ciągłej z wewnętrznego zbiornika paliwa bez potrzeby jego uzupełniania przy 100% obciążeniu w trybie pracy ciągłej winien wynosić co najmniej 10 godzin, System winien zapewnić pełną gotowość rozruchu silnika w każdym momencie, w tym szczególnie winien automatycznie utrzymywać prawidłowy stan naładowania baterii oraz temperatury silnika. Rama agregatu oraz system wydechowy muszą mieć układ tłumienia drgań. Agregat winien posiadać możliwość podpięcia zewnętrznego, przewoźnego agregatu na wypadek awarii.

Zaznacza się, że w przypadku wyłączenia rozdzielnicy RG jej wyłącznikiem głównym dla celów konserwacji lub w przypadku pożaru, styk blokujący tego wyłącznika uniemożliwi uruchomienie agregatu.

Zasilanie rezerwowe rozdzielnicy RG zaprojektowano kablem YKY 5x 120 ułożonym od tablicy TA agregatu do rozdzielnicy RG.

Między układem SZR w rozdzielnicy RG a tablicą agregatu należy ułożyć kabel sterowniczy YKSY 7x1,5 oraz kabel YKY 3x4 (potrzeby własne) razem z kablem zasilającym. Sygnalizację zasilania z agregatu oraz obecności napięcia zasilania podstawowego należy doprowadzić przewodem N2XH 5x1,5 do stanowiska kierowania. Przewód zakończyć dwiema lampkami sygnalizacyjnymi w kasecie.

Agregat winien posiadać obudowę dźwiękochłonną.

Standard wykonania agregatu nie niższy niż firmy FOGO lub SILCO.

W pomieszczeniu agregatu należy wykonać zaciski umożliwiające podłączenie przewoźnego agregatu w przypadku awarii agregatu stacjonarnego.

Na czas rozruchu agregatu prądotwórczego zaprojektowano UPS który będzie podtrzymywał zasilanie serwerowni, zasilanie wszystkich obwodów stanowiska kierowania, zasilaczy DWA, zasilaczy kontroli dostępu oraz gniazd zasilających komputery. Przyjęto UPS o mocy 20kVA z wyjściem trójfazowym o czasie podtrzymania 5 minut z wbudowanymi akumulatorami oraz układem BY-PASS zewnętrznym. Obwody

zasilane z UPS zabezpieczono na osobnej tablicy TK zlokalizowanej wraz z UPS w serwerowni. Standard wykonania UPS jak firmy ETA-Poznań.

#### **1.4. Instalacja oświetlenia wewnętrznego**

##### **a) oświetlenie podstawowe**

Doboru ilości opraw oświetleniowych w poszczególnych pomieszczeniach dokonała branża architektoniczna, W projekcie przyjęto oprawy ze źródłami światła LED.

Dopuszcza się zastosowanie opraw dowolnego dostawcy pod warunkiem zachowania parametrów technicznych opraw przyjętych w projekcie.

Wielkości średnich natężeń oświetlenia przyjęto zgodnie z aktualną normą oświetleniową. Wynoszą one np. dla pomieszczeń biurowych 500lx, dla pomieszczeń socjalnych 200lx, dla komunikacji 100lx.

Wydruki obliczeń z krzywymi izoluksów znajdują się w egzemplarzu archiwalnym.

Zgodnie z wytycznymi inwestora, we wskazanych przez niego pomieszczeniach, zaprojektowano oświetlenie alarmowe, które jest równocześnie oświetleniem podstawowym. Oświetlenie alarmowe jest włączane przyciskiem ( w projekcie branży teletechnicznej) znajdującym się w pomieszczeniu kierowania. Przycisk ten uruchamia przełączniki czasowe znajdujące się w tablicach T1, T23 i TGAR które poprzez styczniki włączają na czas na nich ustawiony – 2 minuty oświetlenie tych pomieszczeń. Do każdego z tych pomieszczeń należy doprowadzić dodatkową żyłę z zasilających je tablic podłączaną za wyłącznikiem instalacyjnym w danym pomieszczeniu.

W garażu wydzielono część opraw jako oświetlenie nocne.

Instalację oświetleniową wykonać przewodami N2XH 3x1,5 (N2XH4x1,5) układanymi w korytkach i w tynku. Korytka na parterze i na piętrze układać po prawej stronie korytarza. Po lewej przewidziano korytka instalacji teletechnicznych.

Oświetlenie wiatrołapu oraz niektórych pomieszczeń przejściowych będzie włączane mikrofalowymi czujnikami ruchu.

##### **b) oświetlenie awaryjne**

W projektowanym budynku zostanie zastosowane awaryjne oświetlenie ewakuacyjne przede wszystkim na drogach ewakuacyjnych oświetlonych wyłącznie światłem sztucznym, zgodnie z PN-EN1838 „Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne”.

Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego będą umieszczone co najmniej 2m nad posadzką.

Natężenie oświetlenia na posadzce wzdłuż środkowej linii dróg ewakuacyjnych będzie nie mniejsze niż 1 lx, a na centralnym pasie dróg obejmujących nie mniej niż połowę szerokości drogi, natężenie oświetlenia stanowić będzie co najmniej 50% podanej wartości. Dla urządzeń przeciwpożarowych i przycisków alarmowych znajdujących się poza drogami ewakuacyjnymi, natężenie oświetlenia na posadzce w obrębie 2m mierzonych w poziomie od tych urządzeń, wynosić będzie co najmniej 5 lx. W celu zapewnienia odpowiedniego natężenia oświetlenia oprawy oświetlenia ewakuacyjnego zostały rozmieszczone:

- przy każdych drzwiach wyjściowych przeznaczonych do wyjścia ewakuacyjnego
- w obrębie 2m mierzonych w poziomie schodów, tak by każdy stopień był oświetlony bezpośrednio
- w obrębie 2m mierzonych w poziomie od każdej zmiany poziomu
- przy wyjściach ewakuacyjnych i znakach bezpieczeństwa

- przy każdej zmianie kierunku
- przy każdym skrzyżowaniu korytarzy
- na zewnątrz i w pobliżu każdego wyjścia końcowego
- w obrębie 2m mierzonych w poziomie od każdego urządzenia przeciwpożarowego i przycisku alarmowego

Dodatkowo nad drzwiami ewakuacyjnymi umieszczone zostaną oprawy z piktogramami znaków ewakuacyjnych.

Oświetlenie ewakuacyjne będzie działać przez co najmniej 1 godzinę po zaniku oświetlenia podstawowego dzięki wbudowanym w oprawy własnym źródłom zasilania.

Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego winny posiadać świadectwa dopuszczenia do użytkowania w ochronie przeciwpożarowej wydane przez CNBOP w Józefowie.

Lokalizacja opraw została przedstawiona na rzutach kondygnacji budynku.

Dopuszcza się zastosowanie opraw dowolnego dostawcy pod warunkiem zachowania rozwiązań przyjętych w projekcie.

Do opraw oznaczonych na planach literami AW instalację należy wykonać przewodami N2XH 3x1,5. Oprawy awaryjne zasilono z wydzielonych obwodów.

W projekcie przyjęto również oprawy oświetlenia awaryjnego-kierunkowego. Oprawy te, wskazujące kierunek ewakuacji, winny być przystosowane do pracy „na ciemno”, czyli świecić dopiero po zaniku napięcia. Należy je zasilć przewodami N2XH 3x1,5 z tych samych wydzielonych obwodów.

Zaznacza się, że oświetlenie awaryjne będzie konieczne tylko na krótki czas od zaniku napięcia do uruchomienia agregatu prądotwórczego.

Instalacje oświetleniową nad sufitami podwieszonymi układać w korytkach kablowych typu K, w ścianach G-K w rurkach PVC, do wyłączników w tynku.

Stosować osprzęt koloru białego, w sanitariatach i łazienkach oraz pomieszczeniach warsztatowych i w garażu uszczelniony.

### **c) oświetlenie iluminacyjne**

Oświetlenie iluminacyjne zaprojektowała branża architektoniczna.

Jest ono włączane programatorami czasu astronomicznego zlokalizowanymi w tablicach TGAR i T2. Na elewacji budynku na wysokości piętra przyjęto taśmę ledową. Taśmy są dostarczane w odcinkach o długości 10 z jednostronnym zasilaniem. W związku z tym zaprojektowano zasilacz DC 24V (dostawa fabryczna wraz z taśmami) zasilające po dwa odcinki taśm.

Na wieżę wyprowadzono dodatkowy rezerwowy obwód, z którego można zasilć logo. Dodatkowy obwód zasilający oprawy umieszczone w ziemi oświetlające elewację wyprowadzono z tablicy oświetlenia zewnętrznego TOZ. Jest on również włączany programatorem z możliwością wyłączenia wyłącznikiem w wiatrołapie.

### **1.5. Instalacja gniazd wtyczkowych**

Instalację gniazd wtyczkowych wykonać przewodami N2XH 3x2,5 układanymi analogicznie do instalacji oświetlenia. Stosować osprzęt koloru białego dowolnego producenta. W pomieszczeniach warsztatowych, w węźle cieplnym i w garażu stosować gniazda natynkowe, podwójne, uszczelnione (IP55), w pozostałych pomieszczeniach gniazda podtynkowe, podwójne (dwa pojedyncze w ramce) z kołkiem ochronnym.

Wysokość montażu gniazd – 0,4m, w sanitariatach dla suszarek (IP55) oraz w kuchniach nad blatami roboczymi – 1,2m, w garażu i myjni na wysokości 1,8m, w warsztacie na

wysokości 1,1m. Rozmieszczenie gniazd w aneksach kuchennych pokazano w projekcie architektonicznym

Z osobnej tablicy TK zasilono gniazda służące do zasilania stanowisk komputerowych. Dla każdego stanowiska należy zastosować gniazdo potrójne (trzy pojedyncze w ramce) zasilane z tablicy TK oraz podwójne zasilane z tablicy piętrowej.

Wciągarkę węży strażackich zasilono poprzez gniazdo wtyczkowe. Z tego samego obwodu w wieży zasilili znajdujący się tam wentylator włączany automatycznie czujnikiem wilgotności.

## **1.6. Instalacja siły**

### **a) instalacja wentylacji i klimatyzacji**

Instalacja ta obejmuje zasilanie szafek sterowniczych central wentylacyjnych, jednostek zewnętrznych klimatyzatorów, agregatów do central oraz wentylatorów dachowych kanałowych i łazienkowych

Zasilanie wentylatorów wyciągowych na dachu zblokowanych z pracą central należy wykonać przewodami YnKY 3x1,5 wyprowadzonymi z szafek sterowniczych odpowiednich central gdzie będą zabezpieczone. Przy wentylatorach na dachu należy zamontować wyłączniki serwisowe.

Wentylatory będą sterowane i zabezpieczone w szafkach sterowniczych central.

W projekcie uwzględniono zasilanie wentylatorów odciągów spalin. Ich zasilanie należy doprowadzić do szafek sterowniczych odsysaczy spalin znajdujących się w garażu, natomiast wentylatory na dachu zasilili z szafek kablami N2XH 5x1,5 i N2XH Wentylator zostanie uruchomiony automatycznie po podłączeniu węża odsysacza do rury wydechowej.

Instalacje wewnątrz należy wykonać przewodami N2XH, na dachu kablami YnKY.

Klimatyzacja pomieszczeń serwerowni i rozdzielni o będzie zasilana bezpośrednio z rozdzielnic głównej RG z pominięciem rozdzielnic wentylacji RW.

### **b) instalacja napędów bram garażowych**

Bramy garażowe zasilono z dwóch osobnych obwodów przewodami N2XH 5x2,5.

Każda brama posiada swoją tablicę sterowniczą, która pozwala na jej lokalne sterowanie. Zdalne sterowanie, z pomieszczenia kierowania przewidziano w projekcie instalacji teletechnicznych. Na słupku między bramami wewnątrz i na zewnątrz przewidziano sygnalizację ich otwarcia zieloną lampą oraz sygnalizację ich otwierania czerwoną lampą.

### **c) zasilanie pralek przemysłowych**

Odbiorniki te zasilono przewodami YDY bezpośrednio z tablicy TP. Będą one wyłączone w czasie pracy agregatu prądotwórczego. Zasilanie urządzeń pralniczych należy doprowadzić do wyłączników (IP65) montowanych na ścianie za urządzeniami.

Urządzenia pralnicze od wyłączników zasilili przewodami oponowymi o takim samym przekroju jak obwody zasilające.

### **d) odbiorniki jednofazowe**

Większe odbiorniki jednofazowe zasilono osobnymi obwodami przewodami N2XH 3x2,5.

### **e) napęd bram wjazdowych i szlabanów**

Bramy wjazdowe należy zasilili kablami YKY 3x4 ułożonym w ziemi. Takim samym pojedynczym kablem należy zasilili szafki sterownicze szlabanów. Bramy i szlabany będą



sterowane pilotami.

#### **f) sterowanie odbiorników siłowych**

Centrale wentylacyjne będą sterowane z ich szafek sterowniczych. Sterowanie bram garażowych, jak wyżej podano, lokalnie lub z pomieszczenia kierowania oraz pilotami z samochodów.

Sterowanie wciągników węży strażackich kasetami sterowniczymi dostarczonymi razem z urządzeniami. Konieczne będą dwie kasety – jedna na górze druga na dole.

Sterowanie bramami i szlabanami z pomieszczenia kierowania oraz z pilota kierowcy. Pilot dostarczany razem z urządzeniem.

#### **g) aparaty grzewczo-wentylacyjne**

Aparaty grzewczo-wentylacyjne (nagrzewnice) w garażu straży i myjni będą zasilane z wydzielonego obwodu przewodem N2XH 3x2,5 wyprowadzonym z tablicy TGAR i sterowane termostatami dostarczonymi wraz z nimi.

#### **h) zasilanie żaluzji**

Żaluzje należy zasilć przewodami N2XH 3x2,5. Ich włączanie indywidualne wyłącznikami roletowymi lub pilotami.

#### **i) zasilanie spawarki**

Zasilanie spawarki zaprojektowano przewodem YDYp 5x6 co pozwala na podłączenie spawarki o mocy 15kW. W przypadku zastosowania spawarki o mniejszej mocy zasilanej trójfazowo należy zmniejszyć zabezpieczenie obwodu zgodnie z jej kartą katalogową. Analogicznie należy postąpić w przypadku małej spawarki zasilanej jednofazowo.

#### **j) zasilanie stacji ładowania samochodów elektrycznych**

Ponieważ na etapie projektowania nie była znana wielkość stacji, którą dostosowuje się do konkretnych potrzeb, przyjęto zasilanie przewodem YDYp3x4 do gniazda jednofazowego.

Po przyjęciu konkretnego modelu przekrój i rodzaj kabla zasilającego należy do niego dostosować.

### **1.7. Instalacja oświetlenia zewnętrznego**

Oświetlenie zewnętrzne obliczono programem komputerowym DIALUX.

Oświetlenie placów manewrowych przy budynku zaprojektowano oprawami umieszczonymi pod

daszkami ze źródłami światła LED. Dopuszcza się zastosowanie opraw oświetleniowych dowolnych dostawców pod warunkiem zachowania parametrów technicznych opraw przyjętych w projekcie. Będzie ono włączane lokalnie w garażu. Oświetlenie parkingów i terenu zaprojektowano oprawami montowanymi na słupach oświetleniowych o wysokości 9 m. Oświetlenie to będzie włączane automatycznie zegarem czasu astronomicznego. Oprawy na magazynie będą włączane czujnikami ruchu.

Oświetlenie boiska zaprojektowano naświetlaczami projektorowymi montowanymi na słupach oświetleniowych o wysokości 9 m.

Oświetlenie boiska będzie włączane wyłącznikiem instalacyjnym zlokalizowanymi obok tablicy TOZ (dopuszcza się inną lokalizację tego wyłącznika np. na stanowisku kierowania).

Instalację do opraw należy wykonać kablami YKY 3x4 układanymi w ziemi na głębokości 0,6m.

Słupy oświetleniowe i przynależne do nich fundamenty oraz belki montażowe na szczytach słupów dowolnego producenta. Zaleca się słupy firmy ELMONTER –Zagórów lub ELMONT-Rzeszów.

W tabliczkach bezpiecznikowych słupów umieścić bezpieczniki o wartości 2A dla każdej oprawy.

Oświetlenie masztu flagowego będzie włączane programatorem czasu astronomicznego z tablicy garażu TOZ razem z pozostałymi oprawami umieszczonymi w ziemi..

#### \. **1.8.Instalacja odgromowa**

Instalację odgromową zaprojektowano dla II stopnia ochrony.

Zwody poziome niskie należy wykonać z drutu stalowego ocynkowanego o średnicy 8mm, przewody odprowadzające z taśmy stalowej ocynkowanej o wymiarach 25x4mm układanej pod izolacją ścian. W przypadku zachowania ciągłości metalicznej zbrojenia fundamentów (łączenie drutów przez spawanie) można wykorzystać je jako uziom fundamentowy. Jeśli ciągłość nie będzie zachowana należy wykonać uziom z taśmy stalowej czarnej o przekroju 30x4mm i zatopić go w betonie fundamentów łącząc z ich zbrojeniem. Złącza probiercze umieścić we wnękach z drzwiczkami z blachy nierdzewnej lub w studzienkach w ziemi. Do zwodów na dachu podłączyć opierzenia atyki, drabinki, balustrady. Do zwodów poziomych przyłączyć maszt i jego odciąg oraz skrajne słupki linek asekuracyjnych. Urządzenia elektryczne, panele fotowoltaiczne na dachu chronić masztami odgromowymi. Na maszcie antenowym od głowicy odgromowej ułożyć przewód odgromowy izolowany HVI o średnicy 19mm montowany na wspornikach o długości 1m. Ekrany kabli antenowych uziemić w miejscu wejścia do budynku.

#### **1.9.Instalacja fotowoltaiki**

##### PODSTAWA OPRACOWANIA I NORMY

- **PN-EN62305-1**- Ochrona odgromowa obiektów budowlanych – wymagania ogólne;
- **PN-80/B-02010/Az1**– Zmiana do PN-80/B-02010 z października 2006
- **PN-B-02011:1977/Az1**– Zmiana do PN-B-02011:1977 z lipca 2009
- **PN-HD60364-7-712:2007** – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712:Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
- **PN-EN61173:2002**- - Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik;
- **PN-B-02025:2001**- - Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych;
- **PN-86/E-05003/01**- Ochrona odgromowa obiektów budowlanych – wymagania ogólne;



- **Eurokod1-PN-EN1991-1-4(wrazzpóźniejszymizmianami)**- - Oddziaływania na konstrukcje.Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru – strefa klimatyczna dla Polski, kat terenu III i IV;
- **Eurokod1-PN-EN1991-1-3(wrazzpóźniejszymizmianami)**- - Oddziaływania na konstrukcje.Oddziaływania ogólne. Obciążanie śniegiem – strefa klimatyczna dla Polski;
- **PN-80/B-02010/Az1-** - Obciążenia w obliczeniach statycznych – Obciążenia Śniegiem;
- **PN-76/B-03420:** Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi. Uwzględniając II oraz III strefę klimatyczną Polski.

## DEFINICJE I POJĘCIA

Pojęcia związane w normy PN-HD60364-7-712:

- **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;
- **Kolektor PV** – mechanicznie i elektrycznie zintegrowany zespół modułów PV i innych niezbędnych elementów, które tworzą jednostkę zasilającą prądem stałym;
- **Łańcuch PV** – obwód, w którym łączy się szeregowo moduły PV, w celu wytworzenia w kolektorze PV wymaganej napięcia wyjściowego;
- **Skrzynka połączeniowa kolektora PV** – obudowa, w której wszystkie łańcuchy PV jakiegokolwiek kolektora PV są połączone elektrycznie i gdzie są umieszczone zabezpieczenia;
- **Przewód główny DC systemu PV** – przewód solarny łączący skrzynkę połączeniową generatora PV z zaciskami DC inwertera PV;
- **Falownik PV** – urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na napięcie i prąd przemienny;
- **STC, Standard Test Conditions STC (Standard Test Conditions)** – w skrócie: prostopadłe promieniowanie słońca o mocy 1000 W na jeden m<sup>2</sup>, przy temperaturze 25°C. Spektrum AM=1,5 (Air Mass), zgodnie z ASTM G173-03 oraz IEC 60904-3;

- **NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)** - jest zdefiniowane, jako temperatura osiągnięta przez pojedyncze ogniwo PV w układzie bez obciążenia odbiornikiem przy spełnieniu poniższych warunków:
  - promieniowanie na powierzchnię Ogniwa PV = 800 W/m<sup>2</sup>
  - temperatura powietrza = 20°C
  - prędkość wiatru = 1 m/s
  - sposób montażu = niezastłonięta tylna część panelu
- Sprawność systemów solarnych ( $\eta\%$ )** - Stopień zamiany energii słonecznej na elektryczną mierzony jest w %. Wówczas moduł PV o sprawności np. 15% z powierzchni 1m<sup>2</sup> (jednego metra kwadratowego) w ciągu godziny wyprodukuje 150Wh energii elektrycznej, według międzynarodowego standardu STC (1000 W/m<sup>2</sup>, temp. 25°C). W dni o słabszym nasłonecznieniu produkcja prądu będzie mniejsza. Różne technologie PV (monokrystaliczne, polikrystaliczne) charakteryzują się różną sprawnością. Moc znamionowa modułów np. 100 czy 200Wp wynika z ich powierzchni oraz pośrednio sprawności, która wynika z technologii produkcji PV.

—

## INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA - OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

Obiekt zostanie wyposażony w instalację fotowoltaiczną o łącznej mocy 49,88 kWp.

Przewiduje się podłączenie instalacji fotowoltaicznej do wewnętrznej instalacji elektrycznej obiektu. Energia zostanie wykorzystana na potrzeby własne budynku a nadwyżka energii zostanie wysłana do sieci. Schemat ideowy projektowanej instalacji fotowoltaicznej został przedstawiony na rysunku.

Instalację fotowoltaiczną stanowić będą:

- 133 modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych;
- moduły fotowoltaiczne są montowane na konstrukcji bezinwazyjnej na dachu budynku,
- falownik fotowoltaiczny współpracuje z modułami fotowoltaicznymi;
- rozdzielnica fotowoltaiczna prądu przemiennego (RGPV AC 1 szt.) i prądu stałego(RGPV DC 2 szt.);
- wyposażenie rozdzielnic na potrzeby instalacji fotowoltaicznej;
- okablowanie prądu stałego (DC) i zmiennego (AC).

### Moduły fotowoltaiczne

Na dachu planuje się zainstalowanie 133 szt. modułów fotowoltaicznych o wymiarze 1755x1038x35mm, Astroenergy Penta+ Premium M6o mocy 375Wp każdy, w połączeniu z zaawansowaną technologią half-cut oferującą zalety wyższej mocy wyjściowej, zmniejszonej utraty rezystancji szeregowej i niższego ryzyka wystąpienia gorącego punktu. To wszystko, by spełnić wymagania klientów, którzy oczekują najlepszej jakości

i wydajności. Obciążenie wiatrem do 3800 Pa a obciążenie śniegiem do 5400 Pa. Moduły posiadają dodatnią tolerancję mocy od 0 do +5 W.

### **Falownik fotowoltaiczny**

Zadaniem falowników fotowoltaicznych jest przekształcenie wygenerowanej energii przez moduły fotowoltaiczne na prąd przemienny oraz przekazanie jej do instalacji elektrycznej obiektu.

Falownik posiada wbudowany rozłącznik DC, umożliwiający pomiar izolacji po stronie DC oraz posiada zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją. Obudowa falownika posiada stopień ochrony minimum IP65. Falownik SOFAR wyposażony jest w manualny rozłącznik po stronie generatora DC na czas serwisu oraz system kontroli temperatury pracy elektroniki sterującej.

### **Rozdzielnica fotowoltaiczna RGPV AC**

W celu odbioru energii z projektowanej instalacji fotowoltaicznej oraz wprowadzenia jej do instalacji elektrycznej obiektu zostanie zamontowana zbiorcza rozdzielnica naścienna RGPV AC.

### **Ochrona przeciwprzepięciowa**

Usytuowanie urządzeń piorunochronnych zostało przedstawione w opracowaniu instalacji elektrycznych. Dla zabezpieczenia przeciwprzepięciowego falowników od strony AC zastosowano ochronę przeciwprzepięciową typu B+C 275 V, zabezpieczającą falownik fotowoltaiczny przed przepięciami w sieci elektroenergetycznej. Rozdzielnica główna będzie posiadać zainstalowany ogranicznik typu 1 lub 1+2. W celu zabezpieczenia strony DC instalacji zastosowano ochronę przeciwprzepięciową typu 1+2.

### **Okablowanie**

Wszelkie połączenia modułów fotowoltaicznych zaprojektowano z wykorzystaniem dedykowanych złączek dla instalacji solarnych typu MC4.

Okablowanie między poszczególnymi kolektorami PV (grupą/stringami modułów PV) a inwerterem zaprojektowano przy wykorzystaniu kabli solarnych o przekrojach 4 mm<sup>2</sup>.

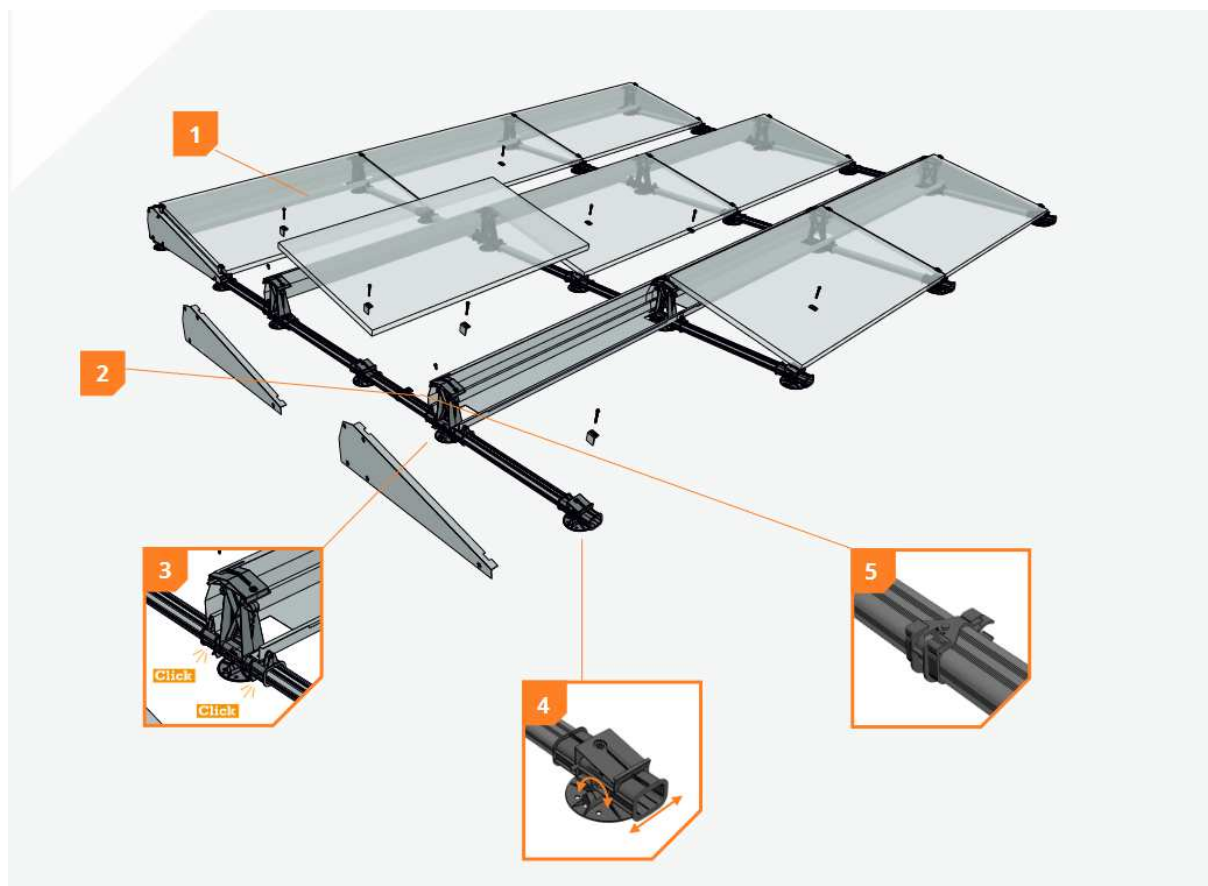
Między falownikiem a rozdzielnicą główną instalacji fotowoltaicznej (RGPV AC) oraz rozdzielnicą główną RGnN zaprojektowano przewody miedziane o parametrach odpowiednio dobranych do mocy zainstalowanej instalacji fotowoltaicznej oraz

poszczególnych falowników fotowoltaicznych. Przekrój zastosowanego przewodu został dobrany do warunków obciążenia długotrwałego oraz spadków napięć.

## KONSTRUKCJA

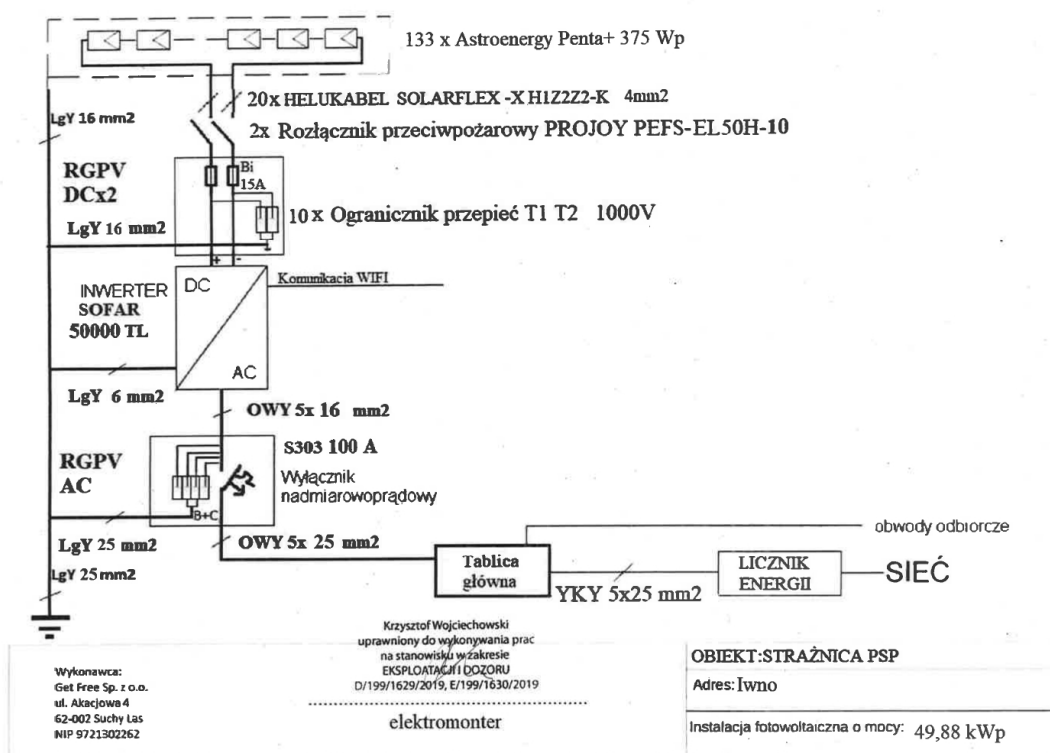
### Konstrukcja systemowa dla montażu modułów dachowych

Na dachu budynku zaprojektowano moduły fotowoltaiczne w układzie „typowym”, z uwzględnieniem dostępnego miejsca, geometrii budynku i innych towarzyszących elementów. Konstrukcja będzie zamontowana do stropu w sposób bezinwazyjny (bez naruszenia warstw stropowych). Przykładowy system producenta ESDEC.



**Instalacja fotowoltaiczna z modułami montowanymi w układzie kaskadowym**  
Szczegółowe rozmieszczenie paneli fotowoltaicznych na rys.E-05 Plan instalacji siły, odgromowej i fotowoltaiki-dach

### Schemat elektryczny



### **1.10. Rozdzielnica główna RG**

Rozdzielnicę RG można wykonać zestawioną ze skrzynek typu Mi lub jako szafową. Na rozdzielnicy przewidziano układ SZR-400A dowolnego producenta typu „sieć-agregat” z blokadą mechaniczną, wyłącznik główny z wyzwalaczem wzrostowym i stykiem pomocniczym, ochronniki przepięciowe typu 1 + 2 oraz zabezpieczenia wzl. W polu zasilającym przewidziano przekładniki prądowe o przekładni 250/5A, które należy połączyć z analizatorem parametrów sieci dowolnego producenta. Do analizatora należy również doprowadzić przewody napięciowe.

Rozdzielnicę umieszczono w wydzielonym pomieszczeniu.

W polu zasilającym przewidziano w jednej fazie dodatkowy przekładnik prądowy o przekładni 250/5A, który będzie wykorzystany docelowo do kompensacji mocy biernej.

### **1.11. Tablice piętrowe**

Tablice piętrowe zaprojektowano jako wnękowe. Rozdzielnicę RW zaprojektowano analogicznie do rozdzielnicy głównej tj. zestawioną ze skrzynek typu Mi.

Tablicę sprężarkowni TSP, tablicę kotłowni TKO, tablicę garażu TGAR oraz tablicę pralni TP zaprojektowano jako naścienne o stopniu szczelności IP65.

### **1.12. Wewnętrzne linie zasilające**

Wzl. zaprojektowano kablami typu N2XH oraz YnKY układanymi w korytkach nad sufitem podwieszonym lub pod tynkiem. Przekroje wzl. przyjęto z rezerwą na ewentualne zwiększenie obciążenia w przyszłości.

### **1.13. Zasilanie urządzeń teletechnicznych**

Urządzenie teletechniczne oraz gniazda zasilające komputery zasilono z tablicy TK znajdującej się w pomieszczeniu serwerowni. W pomieszczeniu rozdzielnicy RG należy również umieścić rozdzielnicę fotowoltaiki RGPV.

### **1.14. Połączenia wyrównawcze**

W pomieszczeniu rozdzielnicy RG należy ułożyć główną szynę wyrównawczą, do której przyłączyć uziom instalacji odgromowej, punkt PE rozdzielnicy RG oraz metalowe konstrukcje np. korytek kablowych.

Dodatkową szynę uziemiającą połączoną z uziomem instalacji odgromowej należy ułożyć w węźle cieplnym i i przyłączyć do niej wszystkie metalowe rurociągi i konstrukcje metalowe.

W łazienkach wyposażonych w natryski wykonać lokalne połączenia wyrównawcze przewodem LY 6.

Żyłę PE w kablach oświetlenia terenu uziemić na ostatnim słupie.



Razem z kablami oświetlenia terenu ułożyć taśmę stalowa ocynkowaną o przekroju 30x4, którą połączyć z uziomem otokowym budynku.

Ekran przewodów antenowych, przed wejściem do budynku, połączyć ze zwodami poziomymi instalacji odgromowej.

Posadzkę w serwerowni uziemić, uziemić również obudowy szaf teletechnicznych.

### **1.15. Ochrona przeciwprzepięciowa**

Zaprojektowano trzy stopnie ochrony. Pierwszy to odgromniki typu 1 + 2 na rozdzielnicę RG, drugi typu 2 w tablicach piętowych oraz trzeci typu 3 w tablicy TK.

### **1.16. Przeciwpowozarowy wyłącznik prądu**

Przy wejściu głównym do budynku zaprojektowano przycisk przeciwpowozarowego wyłącznika prądu odcinającego dopływ prądu do wszystkich obwodów. Przeciwpowozarowy wyłącznik prądu znajduje się w rozdzielni głównej wewnątrz budynku stanowiącej odrębną strefę powozarową, a kabel wewnątrz budynku doprowadzający zasilanie będzie ułożony w rurze osłonowej pod posadzką.. Odcięcie dopływu prądu przeciwpowozarowym wyłącznikiem nie spowoduje w budynku samoczynnego załączenia agregatu prądowłrocznego, którego załączenie będzie blokowane stykiem w wyłączniku przeciwpowozarowym.

Obok przycisku ppoz. w wiatrołapie należy umieścić przycisk wyłączający UPS oraz wszystkie obwody z niego zasilane.

Przycisk ppoz. wyłącza również instalację fotowoltaiki. Zasilanie rozdzielnic RG z układu fotowoltaiki jest automatycznie wyłączane w przypadku zaniku napięcia na szynach RG.

### **1.17. Ochrona przeciwpowozarzeniowa**

Jako dodatkową ochronę przeciwpowozarzeniową przewiduje się szybkie, samoczynne wyłączenie zasilania realizowane dla obwodów gniazd wtyczkowych i oświetlenia terenu wyłącznikami przeciwpowozarzeniowymi a dla pozostałych wyłącznikami nadprądowymi. Skuteczność ochrony należy sprawdzić pomiarem przed oddaniem instalacji do użytku.

### **1.18. Kompensacja mocy biernej**

Kompensacja mocy biernej, zgodnie z warunkami przyłączenia, winna być prowadzona do uzyskania  $\text{tg } \varphi = 0,4$ . W związku z trudnościami (mała dokładność) określenia wielkości baterii kondensatorów na etapie projektowania w projekcie przyjęto na rozdzielnicę RG bezpieczniki zabezpieczające odpływ do baterii oraz przekładnik prądowy do połączenia z automatycznym regulatorem w baterii. Wielkość wymaganej baterii kondensatorów należy ustalić w trakcie eksploatacji budynku mierząc pobieraną moc czynną i bierną w określonym czasie.

### **1.19. Uwagi końcowego**

Jak wspomniano w punkcie 1.3.b agregat prądowórczy winien posiadać możliwość podpięcia rezerwowego agregatu w razie jego awarii. W przypadku zastosowania agregatu rezerwowego o mniejszej mocy niż przyjęta w projekcie przed jego uruchomieniem należy na rozdzielnicy RG wyłączyć ręcznie dodatkowe tablice w celu nieprzeciążenia agregatu. Kontrola obciążenia na analizatorze sieci na RG.

## 2. Obliczenia

### 2.1. Bilans mocy

Pi kW	kz	Pz kW		
tablica T1		13	0,7	9
„ T2		16	0,7	11
„ TGAR		23	0,7	16
„ TK		17	0,6	12
„ TSP		22	0,6	13
„ TP		58	0,6	35
„ TKO		2	1	2
rozdzielnica RW		37	0,8	30
splity		8	0,8	8
kuchenska		23	0,7	16

Razem: 219 śr. 0,69 152

$P_i = 219 \text{ kW}$

$P_m$  przy współczynniku jednoczesności  $k_j = 0,9$

$P_m = P_z \times k_j = 152 \times 0,9 = 137 \text{ kW} < P_p = 150 \text{ kW}$

$I_m = 232 \text{ A} < 250 \text{ A}$  (przedlicznikowe w złączu kablowym)

### 2.2. Dobór kabli zasilających

a) zasilanie podstawowe

$I_m = 232 \text{ A}$   $I_b = 250 \text{ A}$

Dobrano kabel : YKY 4x240  $I_d = 297 \text{ A}$  (D)

$232 \text{ A} < 250 \text{ A} < 297 \text{ A}$

$400 \text{ A} < 430 \text{ A}$

b) zasilanie rezerwowe

$S = 100 \text{ kVA}$   $I_n = 145 \text{ A}$   $I_b = 160 \text{ A}$

Dobrano kabel YKY 5x120  $I_d = 203 \text{ A}$  (D)

$145 \text{ A} < 160 \text{ A} < 203 \text{ A}$

$228 \text{ A} < 294 \text{ A}$

### **2.3. Dobór wielkości agregatu prądotwórczego**

Od mocy zapotrzebowanej odjęto moc zapotrzebowaną na wentylację (bez splitów), pralnię.

$$P_a = 152 - 30 - 35 - 16 = 71 \text{ kW}$$
$$S_a = 71 / 0,85 = 83 \text{ kVA}$$

Dobrano agregat o mocy 100kVA z rezerwą 17kVA.  
Standard wykonania Silco lub „Mielec”.

### **2.4. Dobór wielkości UPS**

wg TK      $P_z = 12 \text{ kW}$

$$S = 12 / 0,9 = 13 \text{ kVA}$$

Dobrano UPS o mocy 20kVA z rezerwą 7kVA.

Standard wykonania ETA- Poznań.

*Uwaga:*

*Uwzględniając większą moc UPS niż zapotrzebowana realny czas podtrzymania wyniesie około 8 minut.*

Obliczył:

mgr inż. W. Masełkowski