

## PROJEKT TECHNICZNY

### WYMIANA INSTALACJI C.O. ORAZ PIECA NA OPAŁ STAŁY NA POWIETRZNĄ POMPE CIEPŁA WRAZ Z MONTAŻEM INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ 17kWp W BUDYNKU MCKF W KAMIENNEJ GÓRZE.

Obiekt, adres: **Budynek MCKF**  
**- Kategoria budynku IX**  
**ul. Ściegiennego 11, 58-400 Kamienna Góra**  
**(dz. nr 183/3 obręb nr 3 Kamienna Góra)**

INWESTOR: **GMINA MIEJSKA KAMIENNA GÓRA,**  
**Plac Grunwaldzki 1,**  
**58-400 Kamienna Góra**

Autorzy projektu:

	Tytuł, Imię i Nazwisko	Podpis
Projektant instalacje sanitarne	mgr inż. Mirosław Kociumbas upr. nr 245/02/DUW	
Projektant instalacje elektryczne	mgr inż. Tomasz Nowicki upr. nr DOŚ/0358/PBE/16	
Asystent	mgr inż. Piotr Kopinowski	

Egzemplarz nr: .....  
Na prawach rękopisu

Wałbrzych, 24 Maj 2024

## SPIS TREŚCI

### 1. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

### 2. OPIS

### 3. CZĘŚĆ GRAFICZNA INSTALACJE SANITARNE

1/S	Rzut parteru – instalacja c.o.	1:50
2/S	Rzut 1 piętra – instalacja c.o.	1:50
3/S	Schemat technologiczny ogrzewania	1:50

### 4. CZĘŚĆ GRAFICZNA INSTALACJE ELEKTRYCZNE

1/E	Rzut dach – instalacja PV i odgromowa	1:50
2/E	Schemat instalacji PV	1:50

### 5. DOKUMENTY FORMALNO-PRAWNE

- Uprawnienia projektowe projektanta
- Zaświadczenie o przynależności do Izby Inżynierów Budownictwa



## 1. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Zgodnie z art. 34 ust. 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r - Prawo budowlane/ Dz. U. z 2020r. poz. 1333 z późniejszymi zmianami, oświadczam, że projekt techniczny:

**WYMIANA INSTALACJI C.O. ORAZ PIECA NA OPAŁ STAŁY NA POWIETRZNĄ POMPĘ CIEPŁA WRAZ Z MONTAŻEM INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ 17 kWp W BUDYNKU MCKF W KAMIENNEJ GÓRZE**, został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Projektant:

Wałbrzych, 24 Maj 2024r.

---

## **2. OPIS TECHNICZNY**

WYMIANA INSTALACJI C.O. ORAZ PIECA NA OPAŁ STAŁY NA POWIETRZNĄ POMPE CIEPŁA WRAZ Z MONTAŻEM INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ 17kWp W BUDYNKU MCKF W KAMIENNEJ GÓRZE.

---

### **1. DANE EWIDENCYJNE**

- 1.1. OBIEKT, ADRES :           Budynek MCKF  
  ul. Ściegiennego 11,  
  58-400 Kamienna Góra  
  (dz. nr 183/3 obręb nr 3 Kamienna Góra)
- 1.2. RODZAJ BUDOWY:       Remont bez zmiany sposobu użytkowania.
- 1.3. INWESTOR:                GMINA MIEJSKA KAMIENNA GÓRA,  
  Plac Grunwaldzki 1,  
  58-400 Kamienna Góra
- 1.4. AUTOR PROJEKTU:       mgr inż. Mirosław Kociumbas  
  mgr inż. Tomasz Nowicki  
  mgr inż. Piotr Kopinowski

### **2. PODSTAWA OPRACOWANIA**

- zlecenie inwestora
- uproszczona inwentaryzacja budowlana
- obowiązujące normy, przepisy i wytyczne projektowania

### **3. OBSZAR ODDZIAŁYWANIA**

Obszar oddziaływania mieści się w granicy działki nr 183/3 obręb nr 3 Kamienna Góra.

### **4. PRZEDMIOT OPRACOWANIA**

Przedmiotem opracowania jest projekt wymiany instalacji centralnego ogrzewania z piecem na opał stały na nową instalację c.o. wraz z montażem powietrznej pompy ciepła typu split do c.o. oraz montażem dwóch powietrznych pomp ciepła do przygotowania c.w.u. w budynku MCKF przy ul. Ściegiennego 11 w Kamiennej Górze zgodnie z obowiązującymi przepisami. Ponadto projekt obejmuje wykonanie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku o mocy 17kWp na potrzeby zasilania infrastruktury technicznej budynku MCKF oraz projektowanych powietrznych pomp ciepła. Obliczeniowa roczna ilość energii wytwarzana przez projektowaną instalację PV to 13000kWh.

## **5. STAN ISTNIEJĄCY**

Budynek sportowo-oświatowy przy ulicy Ściegiennego 11 składa się z dwóch kondygnacji nadziemnych, sklasyfikowany jako niski. Obiekt wybudowany w technologii tradycyjnej docieplony 10 cm warstwą styropianu w systemie BSO, dach płaski pokryty papą o konstrukcji z płyt kanałowych lub płyty żelbetowej, stolarka okienna pcv dwuszybowa. Dach budynku w najbliższym czasie będzie docieplony styropapą o gr 15cm.

W obecnej chwili budynek posiada instalację c.o. grzejnikową ze źródłem ciepła w postaci pieca na opał stały. Ciepła woda użytkowa jest obecnie przygotowywana w bojlerach z grzałkami elektrycznymi.

Budynek znajduje się III strefie klimatycznej. Temperatura obliczeniowa zewnętrzna -20 °C.

Zapotrzebowanie ciepła dla potrzeb centralnego ogrzewania budynku wynosi ok.  $Q=17$  kW przy uwzględnieniu planowanego docieplenia dachu styropapą o gr. 15cm.

Budynek posiada przyłącza wodne, kanalizacyjne oraz energetyczne.

Moc istniejącego przyłącza energetycznego trójfazowego obiektu wynosi 21kW z zabezpieczeniem 40A na każdej fazie. Projektowana przebudowa instalacji grzewczej wraz z wymianą źródła ciepła instalacji grzewczej i przygotowania c.w.u. na powietrzne pompy ciepła nie wymaga zmiany warunków przyłączenia. Projektowana instalacja fotowoltaiczna na budynku również nie wymaga zwiększenia mocy przyłączeniowej.

## **6. INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA I PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ**

### **Źródło ciepła**

Źródłem ciepła dla budynku sportowo-oświatowego będzie pompa ciepła typu split o mocy nominalnej 16kW. Pompa ciepła będzie zapewniać dostawę ciepła dla potrzeb c.o. Jednostka wewnętrzna zlokalizowana będzie w pomieszczeniu obecnej kotłowni natomiast zewnętrzna będzie zlokalizowana po stronie północno-zachodniej budynku, przy zewnętrznej ścianie obecnej kotłowni. Dodatkowo projektuje się zbiornik buforowy instalacji c.o. o pojemności 400 dm<sup>3</sup> który będzie pełnił funkcje zarówno sprzęgła pompy ciepła z instalacją c.o. jak również funkcję magazynu ciepła który pozwoli na zwiększenia autokonsumpcji energii elektrycznej wytwarzanej przez projektowaną instalację fotowoltaiczną.

Kartę wymaganych parametrów pompy ciepła przedstawiono w specyfikacji technicznej. Pompa ciepła powinna pracować na ekologicznym czynniku chłodniczym o GWP=675 lub niższym, np. na czynniku R32. Pompa ciepła powinna być trójfazowa w celu zapewnienia równomiernego obciążenia każdej fazy.

Połączenie jednostki wewnętrznej z jednostką zewnętrzną Pompy ciepła będzie odbywało się przy pomocy przewodów miedzianych o średnicy 3/8" – przewód

cieczowy i 5/8" – przewód gazowy, prowadzonych w posadzce. Należy stosować przewody o grubości ścianki min. 0,8mm zaizolowane termicznie warstwą otuliny o grubości min. 9 mm – zaleca się stosowanie dedykowanych izolowanych miedzianych przewodów chłodniczych. Skropliny z jednostki wewnętrznej odprowadzić do wewnętrznej kanalizacji przy zastosowaniu syfonu na podłączeniu. Montaż jednostki zewnętrznej i wewnętrznej należy wykonać zgodnie z instrukcją techniczną producenta. Montaż może wykonać tylko i wyłącznie osoba posiadająca aktualne uprawnienia f-gazowe oraz stosowną akredytację - certyfikat producenta pompy uprawniający do jej montażu, serwisu oraz pierwszego uruchomienia. Do jednostki zewnętrznej i wewnętrznej należy doprowadzić przewody zasilające (trójfazowe) oraz przewód komunikacyjny pomiędzy jednostką zewnętrzną i wewnętrzną (tzw. Modbus) zgodnie z dokumentacją techniczną producenta pompy ciepła.

UWAGA: Należy zapewnić komunikację sterownika pompy ciepła z inwerterem (przewód komunikacyjny wg dokumentacji technicznej pompy ciepła oraz mikroinwertera co pozwoli na uruchomienie pompy ciepła i załadowanie buforu do pełna po sygnale z inwertera dotyczącym produkcji energii.

Do przygotowania ciepłej wody służyć będą dwie powietrzne pompy ciepła z zasobnikami o pojemności 300dm<sup>3</sup> każdy zlokalizowane w miejscu istniejących bojlerów. Moc grzewcza każdej pompy powinna być większa lub równa 1800W. Do projektowanych pomp ciepła do przygotowania c.w.u. należy podłączyć obecną instalację c.w.u.. Dla zapobiegania rozwojowi bakterii Legioneli projektuje się montaż grzałki o mocy min 2300W na każdym zbiorniku c.w.u. w celu wykonania okresowego przegrzewu wody w zbiorniku i instalacji c.w.u. do temperatury min. 70°C ze względów higienicznych (koniecznych po każdorazowym przestoju w użytkowaniu dłuższym niż 7dni). Pompy ciepła do pracy potrzebują dopływu powietrza w ilości 350 m<sup>3</sup>/h dla każdej pompy podczas pracy. W tym celu zaprojektowano wyrzutnie w ścianie zewnętrznej pomieszczenia technicznego w którym zostały zlokalizowane. Powietrze do pomp ciepła do cwu doprowadzono z zaprojektowanej instalacji wentylacji wywiewnej w pomieszczeniach szatni. Z uwagi na brak wentylacji pomieszczeń użytkowanych jako szatnie zaprojektowano instalację kanałową wywiewną o średnicy 160mm z rur typu spiro wyciągającą powietrze z pomieszczeń szatni i natrysków na poziomie parteru do jednej pompy ciepła (~350m<sup>3</sup>/h) oraz drugą tożsamą instalację z pomieszczeń szatni i natrysków na poziomie piętra podłączoną do drugiej pompy ciepła. W efekcie otrzymujemy korzystne termicznie stałe źródło ciepła do pomp ciepła do cwu przy jednoczesnej znaczącej poprawie wydajności wentylacji pomieszczeń szatni. Wydajność 350-400m<sup>3</sup>/h każdej pompy pozwoli znacznie szybciej wentylować pomieszczenia, Wentylacja ta nie będzie pracowała w układzie ciągłym a tylko w czasie pracy pompy ciepła do cwu która jest powiązana z jednoczesnością korzystania z szatni i natrysków. Z uwagi na projektowany zabieg dobrane grzejniki w

pomieszczeniach szatni zostały nieznacznie zwiększone ze względu na straty związane z projektowaną wentylacją pomieszczeń.

### **Instalacja grzewcza**

Instalację centralnego ogrzewania zaprojektowano jako dwururową, systemu zamkniętego z rozdziałem dolnym o parametrach wody grzewczej 40/35°C z grzejnikami płytowymi. Odpowietrzenie instalacji za pomocą zaworów odpowietrzającego na pionie i odpowietrzników ręcznych montowanych na grzejnikach. Niki parametr wody grzewczej dobrano ze względu na zastosowane źródło ciepła w celu zapewnienia wysokich sprawności powietrznej pompy ciepła.

### **Przewody i armatura**

Instalację centralnego ogrzewania w kotłowni wykonać z rur i kształtek z rur stalowych czarnych bez szwu, łączonych przy pomocy spawania. Natomiast przewody poza pomieszczeniem kotłowni projektuje się z rur i kształtek z PEX łączonych zaciskowo. Przewody rozprowadzające instalacje do grzejników układać wzdłuż ścian przy listwie podłogowej. Przewody w części pomieszczeń technicznych i magazynowych układać na całej długości w otulinie termoizolacyjnej z piany kauczukowej o izolacyjności  $\lambda \leq 0,035$  oraz o gr:

- 20mm. średnica wewnętrzna rury do 22mm
- 30mm. średnica wewnętrzna rury od 22 mm do 35mm
- równa średnicy wew. rury. średnica wewnętrzna rury od 35mm do 100mm
- przewody ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami należy zaizolować gr. 50% wymagań

Na pionach należy zamontować pod pionowe zawory regulacji ciśnienia i przepływu, średnica zaworu dostosowana do średnicy pionu.

Przewody prowadzić ze spadkiem 2 promili w kierunku kotła. Przejścia przez ściany w tulejach ochronnych. W tulejach nie mogą znajdować się żadne połączenia rur.

Mocowanie przewodów oraz rozmieszczenie uchwytów mocujących wykonać zgodnie z obowiązującymi normami oraz warunkami technicznymi.

Kompensację termicznych wydłużeń przewodów zapewnić poprzez odpowiednie prowadzenie przewodów oraz właściwe rozmieszczenie uchwytów mocujących.

Jako armaturę odcinającą przewidziano zawory kulowe, na pionie c.o. przewidziano regulator różnicy ciśnień DN32 i zawór podpionowy DN32.

Do filtrowania wody w instalacji zaprojektowano filtr odmulnik DN 40 i filtr siatkowy DN40.

Dla zabezpieczenia instalacji przed wahaniami ciśnienia projektuje się naczynie wzbiórcze przeponowe o pojemności 50 dm<sup>3</sup> oraz dwa zawory bezpieczeństwa DN 1/2" zamontowane przy pompie ciepła i za zbiornikiem buforowym.

Do podnoszenia ciśnienia w obiegu instalacyjnym dobrano pompę obiegową o wymaganym przepływie 2,85m<sup>3</sup>/h i wysokości podnoszenia 3,20 mH<sub>2</sub>O

**Trasę prowadzenia przewodów, ich średnice, armaturę i osprzęt pokazano w części rysunkowej projektu.**

## **Grzejniki**

Do ogrzewania pomieszczeń przyjęto grzejniki płytowe z zasilaniem dolnym KV (lub równoważne) z wbudowanymi zaworami termostatycznymi z odpowietrznikiem i korkiem spustowym. Na przewodach zasilającym i powrotnym grzejników zamontować zawory odcinające typu RLV.

Zestawienie grzejników:

Lp.	Nazwa pomieszczenia	Zapotrzebowanie ciepła [W]	Typ grzejnika (lub równoważny) Moc grzejnika [W]	Długość grzejnika [mm]	Ilość
Parter					
1.	Hol	270	KV11-60 $\Phi=270$ W	1000	1
2.	Pom. biurowe 1	998	KV22-60 $\Phi=415$ W	1000	1
			KV33-60 $\Phi=600$ W	1000	1
4.	Pom. biurowe 2	495	KV22-60 $\Phi=500$ W	1200	1
5.	Pom. biurowe 3	983	KV22-60 $\Phi=415$ W	1000	1
			KV33-60 $\Phi=600$ W	1000	1
6.	Łazienka 1	478	KV33-60 $\Phi=475$ W	1120	1
7.	Klatka sch.1	385	KV22-60 $\Phi=385$ W	800	1
8.	Magazyn 1	444	KV22-60 $\Phi=440$ W	800	1
9.	Szatnia 1	983	KV33-60 $\Phi=580$ W	1000	2
10.	Wiatrołap 1	235	KV21-60 $\Phi=235$ W	600	1
11.	Wiatrołap 2	235	KV21-60 $\Phi=235$ W	600	1
12.	Szatnia 2	1009	KV33-60 $\Phi=700$ W	1200	2
13.	Łazienka 3	350	KV33-60 $\Phi=485$ W	1120	1
14.	Łazienka 2	350	KV33-60 $\Phi=485$ W	1120	1
15.	Pom. c.w.u.	146	KV33-60 $\Phi=160$ W	520	1
16.	Kotłownia	493	KV33-60 $\Phi=505$ W	920	1

Lp.	Nazwa pomieszczenia	Zapotrzebowanie ciepła [W]	Typ grzejnika (lub równoważny) Moc grzejnika [W]	Długość grzejnika [mm]	Ilość
I Piętro					
17.	Pom. biurowe 4	424	KV22-60 Φ=465 W	1120	1
18.	Pom. biurowe 5	782	KV33-60 Φ=795 W	1320	1
19.	Pom. biurowe 6	1068	KV22-60 Φ=550 W	1320	2
20.	Pom. biurowe 7	592	KV33-60 Φ=600 W	1000	1
21.	Klatka sch.2	579	KV22-60 Φ=580 W	1200	1
22.	Łazienka 4	385	KV22-60 Φ=485 W	1120	1
23.	Magazyn 2	166	KV11-60 Φ=185 W	600	1
24.	Sala szkoleniowa	1145	KV33-60 Φ=600 W	1000	2
25.	Szatnia 3	972	KV33-60 Φ=480 W	800	2
26.	Łazienka 5	385	KV33-60 Φ=485 W	1120	1
27.	Łazienka 6	277	KV33-60 Φ=425 W	1000	1
28.	Szatnia 4	1179	KV33-60 Φ=600 W	1000	2
29.	Wiatrołap 3	235	KV21-60 Φ=235 W	600	1
30.	Wiatrołap 4	235	KV21-60 Φ=235 W	600	1

### Próby szczelności i odbiory

Po zakończeniu robót, przed zamurowaniem otworów w ścianach, przeprowadzić próbę szczelności trwającą min. 24 godz. Rurociągi poddać próbie szczelności na ciśnienie 4,5 bar, przepłukać wodą z prędkością 1,5 m/s i poddać próbie na gorąco. W czasie prób kocioł w raz zainstalowanym osprzętem powinien być odłączony od instalacji. W czasie płukania nastawy na zaworach powinny być ustawione na max.

Próby wykonać zgodnie z warunkami technicznymi, instrukcją i zaleceniami producentów rur. Z przeprowadzonych prób sporządzić protokoły podpisane przez wykonawcę robót i inwestora.



## **7.PC DO C.W.U. – DOPROWADZENIE I ODPROWADZENIE POWIETRZA**

Odprowadzenie i doprowadzenie powietrza do pomp ciepła projektuje się przewodami wentylacyjnymi stalowymi spiro o średnicy 160mm izolowanymi pianką kauczkową gr. min 25mm. Powietrze zaciągane będzie przez zaprojektowaną instalację wywiewną w pomieszczeniach szatni, natomiast usuwanie powietrza będzie odbywało się za pomocą wyrzutni Ø250 mm zlokalizowanej na północno-zachodniej ścianie budynku. Przewód od pompy ciepła do wyrzutni izolować pianką kauczkową o gr min 9mm.

Przewody wentylacyjne wykonać z atestowanych rur i kształtek ze stali ocynkowanej typu spiro o średnicy 160mm. W pomieszczeniach zaprojektowano kratki wentylacyjne ze stali ocynkowanej malowane na kolor biały o wymiarach 425x125mm z przepustnicą regulacyjną montowane na kanałach poprzez tzw. siodelka. Instalację prowadzić pod stropem. Mocować do sufitu lub ściany przy pomocy systemowych obejm montowanych na kołki w rozmiarze M10 lub większym. Obejmy mocować nie rzadziej jak co 1,5m. Instalację po zamontowaniu i uruchomieniu pompy ciepła poddać regulacji na przepustnicach na kratkach w celu ustawienia projektowanych wydajności. Regulację potwierdzić protokołem.

Przewody muszą posiadać niezbędne certyfikaty i atesty techniczne i higieniczne. Prowadzenie przewodów według rysunków 1/S i 2/S.

Uwaga! Zaleca się montaż nawiewników okiennych w oknach przy drzwiach szatni oraz wykonanie podcięcia drzwi do szatni i pomieszczeń łazienek w celu zapewnienia dopływu powietrza. Ponadto zaleca się wykonanie wentylacji wywiewnej z wentylatorami osiowymi o wydajności min 50m<sup>3</sup>/h podłączonymi do oświetlenia w pomieszczeniach toalet przylegających do pomieszczeń szatni.

## **8.WENTYLACJA NAWIEWNO-WYWIEWNA POMIESZCZENIA KOTŁOWNI**

Pomieszczenie kotłowni posiada istniejącą wentylację nawiewno-wywiewną.

Dodatkowo przy zastosowaniu pomp ciepła jako źródła ciepła nie ma konieczności wentylacji pomieszczenia ze względu na brak zanieczyszczeń od tego źródła.

## **9. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA**

### **9.1. ZASILANIE OBIEKTU**

Obecnie zasilany jest z przyłącza energetycznego. W istniejącej rozdzielniczy głównej RG należy dobudować zabezpieczenie 3P, C25A. Z zza zabezpieczenia należy ułożyć kabel YKY 5x6mm<sup>2</sup> na potrzeby przyłączenia instalacji fotowoltaicznej w kierunku mikroinwerterów.

## **9.2. ANALIZA TECHNICZNYCH MOŻLIWOŚCI PRZYŁĄCZENIA**

Na podstawie konsultacji z inwestorem, zebranych informacji i wykonanych pomiarów podczas wizji lokalnej, a także technicznych możliwości wykonawczych określono wybór mikroinwerterów zewnętrznych jako falowników oraz sposób prowadzenia okablowania pomiędzy modułami a mikroinwerterami oraz między mikroinwerterami a rozdzielnicą główną w budynku. Informacje o technicznych możliwościach przyłączenia zostały przedstawione poniżej.

## **11.2. DOBÓR WIELKOŚCI INSTALACJI**

W oparciu o otrzymane dane zapotrzebowania energetycznego budynku oraz uzgodnienia z inwestorem, jak również analizę warunków technicznych i ekonomicznych wykonania i późniejszej eksploatacji projektowanej instalacji fotowoltaicznej zaprojektowano instalację o mocy DC 17,00kWp.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z 34 szt. modułów PV o mocy 500Wp każdy. Projektowana instalacja fotowoltaiczna jest instalacją typu „on-grid” przyłączoną do sieci elektroenergetycznej. Zaprojektowano rozmieszczeni modułów w 9 grupach zlokalizowanych w dwóch kierunkach – południowo wschodnim oraz południowozachodnim w celu wydłużenia czasu pracy systemu i przekładając się na zwiększenie autokonsumpcji produkowanej energii. Większość paneli zlokalizowano od strony południowo wschodniej (6 grup po 4 panele o mocy 12kWp) z uwagi na ukształtowanie dachu oraz codzienną pracę biur MCKF w godzinach poranno- południowych. Pozostałe 3 grupy z 10 panelami (o mocy 5kWp) zlokalizowano od strony południowo zachodniej. Moc szczytowa strony AC projektowanej instalacji to 12,5kW. Obliczeniowa roczna produkcja energii elektrycznej przez projektowaną instalację wynosi 13340kWh. Wyprodukowana energia elektryczna prądu stałego zostaje zamieniona w przetwornicy DC/AC na energię prądu przemiennego trójfazowego o napięciu 0,4 [kV]. W tym celu należy zamontować 9 falowników tzw. Mikroinwertterów o mocy maksymalnej 2kW (7szt) oraz 1,5kW (2szt) które zlokalizowano bezpośrednio pod falownikami na dachu. Dzięki takiemu rozwiązaniu przedmiotowa instalacja będzie pracowała w możliwie najwyższej sprawności (brak możliwości wpływania zacienienia pojedynczych paneli na pozostałe) oraz w projektowanej instalacji nie mamy przewodów wysokonapięciowych prądu stałego. Z uwagi iż wszystkie panele są indywidualnie odłączone do falownika na projektowanej instalacji nie mamy przewodów prądu stałego o napięciu przekraczającym 50V. Na wyjściu z mikroinwerterów mamy tylko i wyłącznie przewody prądu zmiennego typu AC.

Energia elektryczna produkowana przez instalację fotowoltaiczną będzie wykorzystywana na potrzeby własne obiektu. Analiza zapotrzebowania energetycznego obiektu z uwzględnieniem projektowanych nowych źródeł ciepła c.o. i cwu wykazała iż roczne zapotrzebowanie energetyczne obiektu przewyższa ilość energii produkowaną przez projektowaną instalację fotowoltaiczną, w

wyniku czego całość wyprodukowanej energii zostanie skonsumowana na potrzeby eksploatacyjne budynku z uwzględnieniem znaczącej konsumpcji bezpośrednio produkowanej energii z instalacji PV z uwagi na pokrycie w znacznym stopniu czasu pracy instalacji z czasem pracy biur w budynku. Projektowane źródła ciepła w postaci powietrznych pomp ciepła z możliwości komunikacji z instalacją fotowoltaiczną również dają duże możliwości autokonsumpcji produkowanej energii.

Instalacja fotowoltaiczna (PV) zostanie ulokowana na dachu budynku oraz daszku nad balkonem. Kąt zadaszenia balkonu z blachy trapezowej wynosi 20 stopni i jest odpowiedni do projektowanej instalacji. W tej części zaprojektowano 3 mikroinwertery obsługujące po 4 moduły fotowoltaiczne montowane na systemowych atestowanych konstrukcjach wsporczych ze stali aluminiowej mocowanych. Wymagane zachowanie przestrzeni między ramą paneli a powierzchnią dachu nie mniejszych niż 12cm od wyższego trapezu. Upad dachu budynku jest w kierunku przeciwnym - północno zachodnim i wynosi 3-5%. Moduły fotowoltaiczne (PV) zostaną zamocowane na dachu budynku z wykorzystaniem mocowań i konstrukcji systemowych stosowanych przy dachach pokrytych papą przy uwzględnieniu kąta konstrukcji na poziomie 25-30st w celu uzyskania pochylecia pod kątem 20st. w kierunku południowo zachodnim. Konstrukcję dociążyć przy użyciu balastu w postaci bloczków betonowych o wymiarach 38x24x12cm i zastosowaniem systemowych uchwytów balastowych. Dopuszcza się zamiennie montaż przy użyciu atestowanych kotew i kołków do dachu z uwzględnieniem dokładnego doszczelnienia kotew w dachu. W takim przypadku wykonawca będzie zobowiązany do odpowiedzialności za zachowanie szczelności całego dachu. Pozostałe 3 bloki z 3 inwerterami obsługującymi 10 paneli zwróconych w kierunku południowozachodnim. Do jednego mikroinwertera o mocy min 2000Wp zaprojektowano 4 panele PV o mocy 500Wp oraz do dwóch mikroinwerterów o mocy min 1500Wp zaprojektowano po 3 panele PV o mocy 500Wp każdy. Instalację montować na systemowej konstrukcji wsporczej do dachów papowych o nachyleniu do 10st. Z uwagi na odwrotny kierunek spadku dachu zastosować tożsame rozwiązanie konstrukcyjne jak na dachu z panelami zwróconymi w kierunku południowo wschodnim.

Zaleca się przycinkę drzew

Budynek posiada zasilanie przez sieć niskiego napięcia. Planuje się wykorzystać istniejące przyłącze zlokalizowane w rozdzielnicy głównej budynku. Projekt nie ingeruje w istniejący układ zasilania obiektu.

### **9.3. MODUŁY PV**

Do instalacji należy zastosować moduły PV o mocy nominalnej 500kWp, wymiarach maksymalnych 2100x1150mm oraz masie modułu nie przekraczającej 26kg. Każdy z paneli musi być wyposażony w skrzynkę przyłączeniową o klasie

IP68 oraz przewody sieciowe 4mm<sup>2</sup> o długości minimum 1200mm. Wymagana minimalna sprawność modułu fotowoltaicznego wynosi 21%.

#### **WYMAGANE PARAMETRY TECHNICZNE MODUŁU PV**

WARUNKI POMIARU		STC
1	MOC MAKSYMALNA (P <sub>max</sub> /W)	500W <sub>p</sub>
2	NAPIĘCIE OBWODU OTWARTEGO (V <sub>oc</sub> /V)	45-46
3	PRĄD ZWARCIA (I <sub>sc</sub> /A)	13,6-14,0
4	NAPIĘCIE PRZY MOCY MAKSYMALNEJ (V <sub>mp</sub> /V)	38-39
5	NATEŻENIE PRZY MOCY MAKSYMALNEJ (I <sub>mp</sub> /A)	12,9-13,2
6	WSPÓŁCZYNNIK TEMPERATUROWY I <sub>sc</sub>	> lub = +0,048%/C
7	WSPÓŁCZYNNIK TEMPERATUROWY V <sub>oc</sub>	> lub = -0,260%/C
8	WSPÓŁCZYNNIK TEMPERATUROWY P <sub>max</sub>	> lub = -0,330%/C
9	SPRAWNOŚĆ MODUŁU (%)	> lub = 21
10	MAKSYMALNE OBCIĄŻENIE STATYCZNE , PRZÓD	> lub = 5400Pa
11	MAKSYMALNE OBCIĄŻENIE STATYCZNE, TYŁ	> lub = 2400Pa
12	ODPORNOŚĆ NA GRADOBICIE	min. Ø25mm, V23m/s
13	RAMA	Anodowany stop aluminium
14	SZKŁO	Hartowane 3,2mm
15	TOLERANCJA MOCY WYJŚCIOWEJ	0 do 3%
16	TOLERANCJA V <sub>oc</sub> I I <sub>sc</sub>	+/- 3%
17	TEMPERATURA PRACY	-40°C - +85°C
18	MAKSYMALNY PRĄD BEZPIECZNIKA	25A
19	MAKSYMALNE NAPIĘCIE UKŁADU DC (IEC/UL)	1500V
20	ODPORNOŚĆ OGNIOWA	Min. UL typ 2
21	KLASA BEZPIECZEŃSTWA	KLASA II

Standardowe warunki pomiaru STC (natężenie promieniowania 1000W/m<sup>2</sup>, temp. ogniwa 25°C, widmo słoneczne AM1.5)

Długość gwarancji na materiały i użytkowanie nie może być krótsza niż 12lat. Zastosowane moduły PV muszą posiadać gwarancję na liniową moc wyjściową modułu wynoszącą odpowiednio co najmniej 92% po 10 latach i 84% po 25 latach użytkowania.

#### **9.4 MIKROINVERTER (FALOWNIK)**

Do projektowanej instalacji zaleca się montaż 9 mikro falowników o mocy nominalnej min. 2kW (7szt) oraz 1,5kW (2szt) w obudowach zewnętrznych w klasie szczelności IP67 lub wyższej. Poniżej przedstawiono tabelę z charakterystycznymi parametrami technicznymi wymaganymi dla falownika.

Mikroinwerter inaczej zwany Falownikiem oprócz sterowania musi posiadać również funkcje monitorowania pracą systemu. Inwerter musi posiadać własne układy regulacji i zabezpieczeń mające na celu utrzymanie właściwych

parametrów energii elektrycznej oraz zabezpieczenia uniemożliwiający podanie napięcia na wyłączoną sieć. Musi być wyposażony w regulator mocy biernej zgodny z normą EN 50549-1:2019

PARAMETRY		WARTOŚĆ / TOLERANJA	
		N=2000Wp	N=1500Wp
1	ZNAMIONOWA MOC WYJŚCIOWA	2000VA +5%	1500VA+8%
2	LICZBA WYJŚĆ MPPT	>=4	>=3
3	WYMAGANA MOC OBSŁUGIWANYCH MODUŁÓW	500Wp±5%	500Wp±5%
4	MAKSYMALNE NAPIĘCIE WEJŚCIOWE	>=60V	>=60V
5	MAKSYMALNY PRĄD NA MPPT	>= 14A	>= 14A
6	MAKSYMALNY PRĄD ZWARCIOWY NA MPPT	>= 25A	>= 25A
7	NAPIĘCIE ROZRUCHOWE	<= 35V	<= 35V
8	WYDAJNOŚĆ SZCZYTOWA	>= 96%	>= 96%
9	ZNAMIONOWA CZĘSTOTLIWOŚĆ SIECI AC	50HZ / 60Hz	50HZ / 60Hz
10	MAKSYMALNE CAŁKOWITE ZNIEKSZTAŁCENIE HARMONICZNE	< 3%	< 3%
11	OCHRONNIKI PRZEPIĘCIOWE DC	TYP II	TYP II
12	OCHRONNIKI PRZEPIĘCIOWE AC	TYP II	TYP II
13	KLASA OCHRONY	IP67	IP67
14	CHŁODZENIE	konwekcja	konwekcja
15	TEMPERATURA PRACY	-40°C +60°C	-40°C +60°C
16	KOMUNIKACJA	SUB-1G	SUB-1G
17	ZŁĄCZE DC	H4	H4
18	ZGODNOŚĆ Z NORMAMI	EN50549-1:2019 IEC/EN 62109-1/-2 IEC/EN 61000-6-1/-2/-3/-4 IEC/EN 61000-3-2/-3	EN50549-1:2019 IEC/EN 62109-1/-2 IEC/EN 61000-6-1/-2/-3/-4 IEC/EN 61000-3-2/-3

Długość gwarancji na materiały i użytkowanie nie może być krótsza niż 3 lata. Mikroinwertery należy zamontować pod panelami skręcane do konstrukcji wsporczej paneli w taki sposób aby były nieruchome i nie ruszały się podczas wiatrów.

## 9.5 KONSTRUKCJA MONTAZOWA I OKABLOWANIE

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować na systemowej konstrukcji montażowej stalowej wykonanej ze stali ocynkowanej lub/i aluminiowej. W przypadku dachu skośnego nad balkonem moduły PV przymocowane są do struktury dachu znajdującej się pod przykryciem dachowym. Producent zazwyczaj określa wymaganą liczbę uchwytów na 1 m<sup>2</sup> oraz maksymalny rozstaw między wspornikami. Montaż konstrukcji wykonać zgodnie z instrukcją i wymaganiami producenta konstrukcji. Konstrukcje wspierające powinny wytrzymać działanie sił jakie będą występować w trakcie eksploatacji i być w stanie przenieść te siły na struktury dachu.

W celu minimalizowania tych sił należy zastosować się do następujących uwag:

- moduły PV nie powinny wystawać poza poziomą i pionową linię budynku. Dystans pomiędzy modułem PV a krawędzią dachu powinna być przynajmniej 5 razy większa niż odległość modułu PV od powierzchni dachu,
- moduły PV powinny być zamocowane pod kątem 20stopni w kierunku położenia.
- wszystkie odstępy pomiędzy modułami PV powinny być takie same i być niewielkie, około 10-20 mm, aby minimalizować ciśnienie jakie tworzy się za modułem PV.
- odległość modułu PV od powierzchni dachu nie powinna być mniejsza niż 12cm.

Normy dla konstrukcji montażowych

Konstrukcje montażowe wykonywane pod moduły PV powinny spełniać poniższe normy:

- PN-EN 1993-1-1 - Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1991-1-3 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem.
- PN-EN 1991-1-4 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.
- PN-EN 1991-1-1 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- PN-EN-1995-1-1 - Projektowanie konstrukcji drewnianych. Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków.

Moduły należy bezpośrednio podłączać do mikroinwerterów za pomocą przewodów dostarczonych wraz z modułami PV oraz ewentualnych przedłużeń z atestowanych kabli solarnych o przekroju 6mm<sup>2</sup> zakończonych złączkami w standardzie MC4. Nadmiary ww. przewodów należy przymocować do konstrukcji za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a falownikiem prowadzić na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych, przy czym rury osłonowe lub korytka kablowe muszą być

przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i odporne na promieniowanie UV

Przewody solarne muszą charakteryzować się takimi cechami jak odporność na szkodliwe działanie czynników atmosferycznych, a w szczególności promieniowania UV, podwójną izolacją, wzmocnioną odpornością na uszkodzenia mechaniczne. W inwerter wbudowano zabezpieczenia przed potencjalnie szkodliwymi prądami wstecznymi. W budowę inwertera wchodzi również rozłącznik strony stałoprądowej oraz ograniczniki przepięć klasy II.

Przy przechodzeniu kablami DC pomiędzy rzędami modułów kable należy prowadzić w korytkach kablowych lub peszlach odpornych na działanie promieni UV oraz zmienne warunki atmosferyczne.

## **9.6 INSTALACJE KABLOWE AC**

Okablowanie AC od mikroinwerterów do rozdzielnic poprowadzić możliwie najkrótszymi trasami. Połączenia międzymodułowe realizować poprzez fabryczne złączki lub przez hermetyczne puszki zewnętrzne o odporności IP67 lub wyższej i odporne na działanie promieni UV. Przewody prowadzić w peszlach zewnętrznych odpornych na UV i warunki atmosferyczne. Peszle z przewodami mocować do konstrukcji wsporczej modułów na obejmy plastikowe (tzw. trytki). Mikroinwertery połączyć z rozdzielnicą nN za pomocą kabla YKY 0,6/1kV 5x6mm<sup>2</sup>. Strona zmiennoprądowa (AC) zabezpieczona zostanie wyłącznikiem nadmiarowo prądowym. Zabezpieczeniem kabla odpływowego do sieci wewnętrznej stanowić będzie rozłącznik izolacyjny 3P 32A. Zabezpieczenie to powinno być zdublowane w rozdzielnicy głównej.

## **9.7 INSTALACJA ODGROMOWA I PRZECIWPRZEPięCIOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

Ochroną odgromową muszą zostać objęte wszystkie moduły fotowoltaiczne PV oraz muszą być objęte systemem połączeń wyrównawczych. Każdy moduł fotowoltaiczny musi być przyłączony za pomocą przewodu miedzianego LgY 6 mm<sup>2</sup> z konstrukcją bazową modułu. Projektuje się podłączanie do projektowanej instalacji odgromowej budynku rozprowadzonej po krawędzi dachu i sprowadzonej 3 uziomami pionowymi do projektowanych odcinków bednarki 50x4mm na głębokości min. 1m po północnej stronie budynku. Na każdym odcinku bednarki projektuje się wykonanie 3 uziomów wkręcanych na głębokość 6m fi14 ze stali nierdzewnej (tzw. sztyce) w rozstawie min 150cm od siebie. Na dachu projektuje się również wykonanie 2 iglic o wysokości min 2m fi10/16mm mocowanych do komina lub na maszcie. Panele i iglice należy lokalizować z zachowaniem min. 100cm odległości od siebie (liczone od najbliższych krawędzi). Uziomy pionowe i zwody poziome średnicy 8mm mocowane do budynku przy użyciu atestowanych kotew do instalacji odgromowej. Pomiedzy panelami fotowoltaicznymi a zwodami poziomymi i pionowymi należy zachować odległość min. 50cm od najbliższych krawędzi.

Ochronę przed przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi stanowić będzie modułowy ogranicznik przepięć. Mikroinwerter musi być wyposażony fabrycznie w ograniczniki przepięć DC i AC typu II. Inwerter musi posiadać wbudowane zabezpieczenia: zerowo-nadnapięciowe, zabezpieczenia do ochrony przed: obniżeniem napięcia, wzrostem napięcia oraz zapobiegające pracy niepełno fazowej. Działanie wszystkich wbudowanych zabezpieczeń musi odbywać się bezzwłocznie lub z krótką zwłoką czasową poniżej 0,2s.

## **9.8 OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA I WYMAGANIA PPOŻ DLA INSTALACJI FOTOWOLTAIKI**

Celem rozdziału opracowania jest wskazanie warunków ochrony przeciwpożarowej dla nowoprojektowanej instalacji fotowoltaicznej. Zakres opracowania obejmuje wybrane elementy istotne w kontekście projektowanej instalacji wskazane w par. 4 ust.1 pkt. 3 Rozporządzenia M.S.W i A. z dnia 17 września 2021r. w sprawie.. / n/w. pkt. 3 /.

Z uwagi na projektowaną moc wynoszącą 17,0 kWp niniejszy projekt wymaga obowiązkowemu uzgodnieniu pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej z uwagi na Art. 29 ust. 4 pkt. 3c Prawa budowlanego (Dz. U. 2020 poz. 1333 z późn. zm.).

Akty prawne i normy stanowiące podstawę opracowania:

- 1) Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. 2020 poz.961).
- 2) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2020 r. poz. 2351).
- 3) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021 roku w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno – budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. z 2015r., poz. 2117).
- 4) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2010 r. nr 109, poz. 719)
- 5) Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz. U. 2020 poz. 1333 z późn. zm.).
- 6) PN-HD 60364-7-712:2016 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7 –712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
- 7) PN-EN IEC 61730-1:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji;
- 8) PN-EN IEC 61730-2:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań.



9) PN-EN 62446-1:2016-08 oraz PN-EN 62446-1:2016-08/A1:2019-01 Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania – Część 1: Systemy podłączone do sieci – Dokumentacja, odbiory i nadzór;

10) Inne opracowania – z zasady wiedzy technicznej i dostępnej literatury fachowej;

11) Bezpieczeństwo Przeciwpowozarowe Instalacji PV – wytyczne z zakresu projektowania i użytkowania. – wyd. Stowarzyszenie Branzy Fotowoltaicznej Polska PV / SBF /

12) Bezpieczeństwo systemów fotowoltaicznych – Ochrona przeciwpowozarowa / czerwiec – wrzesień / nr 2 - 3 / i grudzień nr 4/ 2020 kwartalnik SITP /

13) Uzgodnianie projektów fotowoltaicznych z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpowozarowych. / czerwiec – wrzesień nr 2-3 /2020 kwartalnik SITP. /

#### 9.8.1.Informacja ogólna.

Budynek użyteczności publicznej określany jako budynek A – o przeznaczeniu biurowym z 2 kondygnacjami nadziemnymi i wysokości 7m / niski /

#### 9.8.2.Przewidywana gęstość obciążenia ogniowego

Dla przedmiotowego budynku gęstości obciążenia ogniowego podana dla pomieszczeń gospodarczych funkcjonalnie związanych z częścią kategorii zagrożenia ludzi. Gęstość obciążenia ogniowego pojedynczych pomieszczeń technicznych, gospodarczych oraz innych przestrzeni PM określa się  $< 500 \text{ MJ/m}^2$ .

#### 9.8.3.Ocena zagrożenia wybuchem pomieszczeń oraz przestrzeni zewnętrznych.

Przyjęta funkcja i przeznaczenie poszczególnych segmentów budynku nie przewiduje występowania substancji mogących powodować występowanie stref zagrożenia wybuchem. Dla projektowanego budynku nie przyjmuje się dodatkowych obostrzeń z uwagi na lokalizację komponentów instalacji fotowoltaicznej – za wyjątkiem wskazań z pkt. 4.11.9. i 4.11.11.

#### 9.8.4. Informacje o usytuowaniu z uwagi na bezpieczeństwo powozarowe, w tym o odległości od obiektów sąsiadujących

Instalacja fotowoltaiczna projektowana w przedmiotowym obiekcie pozostaje bez wpływu na wymagania w zakresie usytuowania budynku względem sąsiednich obiektów, granicy działki oraz dróg stanowiących dojazd dla ekip ratowniczych oraz dróg powozarowych. Instalacje montuje się na budynku istniejącym i w zakresie bezpieczeństwa technicznego i powozarowego nie stwarza zagrożenia dla budynków działek sąsiednich a także swym zasięgiem nie wychodzi poza budynek.

#### 9.8.5. Kategoria zagrożenia ludzi.

Budynek o przeznaczeniu oświatowym, posiada 2 kondygnacje nadziemne.

Zakwalifikowany do kategorii zagrożenia ludzi ZL III. W budynku jako całości przebywa ok. 40 osób.

#### 9.8.6. Strefy powozarowe.

Budynek jako całość stanowi jedną strefę powozarową ZL III.

#### 9.8.7. Klasa odporności powozarowej.

Wysokość budynku, kategoria zagrożenia ludzi, kwalifikują budynek do klasy C odporności pożarowej a zastosowane elementy budowlane odpowiadają w zakresie odporności ogniowej wymaganych w tej klasie. Przykrycie dachu stropem betonowym. Pokrycie dachu – papa.

Uwaga: konstrukcja elementów fotowoltaicznych mocowana do dachu w sposób balastowy - zalecane. Konstrukcja wsporcza modułów własna, traktowana jako addytywna.

9.8.8. Informacje o warunkach i strategii ewakuacji ludzi lub ich ratowania w inny sposób.

Projektowana instalacja PV nie ingeruje w parametry dotyczące dojścia i przejścia ewakuacyjnego. Te dla przedmiotowego budynku pozostają bez zmian jak przyjęto wcześniej w projekcie budowlanym tego budynku.

9.8.9. Informacje o sposobie zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji PV, a także rozwiązania zmniejszające ryzyko powstania pożaru

Projekt instalacji fotowoltaicznej oparto o przepisy, PN i wybrane zasady wiedzy technicznej mających na względzie zminimalizowanie ryzyka powstania pożaru:

- Połączenia DC zaprojektowano za pomocą szybko złączek tego samego typu i producenta.

- Zminimalizowano w instalacji ilość połączeń DC.

- Między ogniwami a mikroinwerterem nie występują wysokie napięcia na instalacji DC.

- Brak tras przewodów DC wewnątrz budynku.

- Kable prądu AC od mikroinwerterów PV będą prowadzone do rozdzielni przez istniejący szacht do pomieszczenia technicznego na poziomie parteru.

- Trasy kablowe AC będą odpowiednio oznakowane.

Zapewniono ochronę odgromową urządzeń fotowoltaicznych.

9.8.10. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu PWP

W przedmiotowym budynku znajduje się przeciwpożarowy wyłącznik prądu.

9.8.11 Przygotowanie obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych

Z uwagi na zapewnienie bezpieczeństwa ekip ratowniczych podczas działań, należy wykonać oznaczenia następujących składowych instalacji fotowoltaicznej w ramach uaktualnienia instrukcji bezpieczeństwa pożarowego lub wykonania planu urządzenia fotowoltaicznego.

Część graficzna / projektowa / zawiera:

- obszar lokalizacji modułów PV,

- lokalizację inwertera /falownika/PV - wskazana pod panelami na dachu.

- przebieg tras przewodów prądu stałego (po stronie DC) pozostających pod napięciem, (na dachu między panelami a mikroinwerterami)

- opcjonalnie przebiegu tras kablowych prądu przemiennego,

- legendę zastosowanych oznaczeń graficznych i literowych,

- wskazanie osób lub podmiotów opracowujących plan oraz datę jego opracowania – co ujęto w projekcie technicznym fotowoltaiki patrz schemat jednokreskowy i na rzucie budynku.

#### 9.8.12. Zabezpieczenie instalacji fotowoltaicznej w gaśnicy.

Obecnie na podstawie obowiązujących przepisów / pkt. 4 / nie ma wymogów formalno-prawnych na stosowanie gaśnic do instalacji fotowoltaicznej. Jednakże biorąc pod uwagę bezpieczeństwo pożarowe budynku proponuje się inwestorowi - wyposażenie instalacji PV w gaśnicę proszkową 4 kg AB (GP-4x) lub śniegową 4kg – zlokalizowaną koło wyjścia na dach do gaszenia urządzenia pod napięciem.

#### 9.8.13. Oznakowanie budynku.

W celu zapewnienia odpowiedniego bezpieczeństwa dla ekip ratowniczo - gaśniczych oraz osób obsługujących serwis i konserwację instalacji fotowoltaicznej należy odpowiednio oznakować budynek – pomieszczenia - wyposażony w PV (zgodnie z normą PN-EN 60364-7-712).

Naklejka z wizerunkiem modułów PV na dachu budynku umieszczona winna być:

- w miejscu przyłączenia instalacji PV,
- w rozdzielni głównej budynku,
- przy liczniku oraz
- przy głównym wyłączniku zasilania.

#### 9.8.14. Woda do zewnętrznego gaszenia pożaru oraz drogi pożarowe

Projektowana instalacja PV w budynku nie powoduje dodatkowych obostrzeń w zakresie ilości wody potrzebnej do zewnętrznego gaszenia pożaru a także nie ingeruje w zasady prowadzenia dróg pożarowych do obiektu. Jest poza opracowaniem niniejszego projektu.

#### 9.8.15. Informacja dla inwestora.

Po zakończeniu prac instalacyjnych – inwestor zgodnie z par. 29 ust. 4 pkt. 3c w związku z art. 56 ust. 1a Prawa budowlanego powiadamia Komendę Miejską Państwowej Straży Pożarnej w Wałbrzychu o przystąpieniu do użytkowania instalacji fotowoltaicznej o mocy 17,0 kWp, wykonanej zgodnie z projektem wykonawczym i uzgodnionym przez rzeczoznawcę do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych.

## 12. ODBIÓR ROBÓT MONTAŻOWYCH

Roboty objęte niniejszym projektem podlegają częściowo odbiorowi robót zanikających i ulegającym zakryciu, który jest dokonywany na podstawie wyników pomiarów, badań i oceny wizualnej. Na podstawie wyników badań i kontroli, należy sporządzić protokoły odbioru robót końcowych. Jeżeli wszystkie badania i odbiory dały wyniki pozytywne, wykonane roboty należy uznać zgodne z wymaganiami. Jeżeli choć jedno badanie lub odbiór dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm PN-EN 1990:2004 i projektu. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

Wszystkie kontrole, badania i korekty powinny być udokumentowane. W szczególności powinny być sprawdzone:

- odchyłki geometryczne układu,
- jakość materiałów i spoin,
- stan elementów konstrukcji i powłok ochronnych,
- stan i kompletność połączeń.

Dla zapewnienia jakości wykonanych robót montażowych w trakcie ich realizacji należy wykonać częściowe protokoły odbioru konstrukcji wsporczej systemowej stalowo-aluminiowej. Protokół odbioru konstrukcji stalowo-aluminiowej w wytwórni wraz z oświadczeniem, że usterki stwierdzone w czasie odbiorów międzyoperacyjnych i odbioru końcowego zostały usunięte. Protokół dotyczy kompletności elementów, prostoliniowości, płaskości, kształtu przekroju poprzecznego, układu geometrycznego, zabezpieczenia antykorozyjnego.

Odpowiednie częściowe protokoły konstrukcji dotyczące posadowienia konstrukcji, prawidłowości układu geometrycznego elementów oraz dokładności zestawienia konstrukcji wsporczej, stanu i kompletności połączeń, uzupełnienia zabezpieczenia antykorozyjnego. Protokół odbioru końcowego sporządzony z udziałem stron procesu budowlanego należy wykonać zgodnie z PN-EN 1990:2004.

Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- stanu izolacji kabli zasilających i oświetleniowych,
- rezystancji uziemienia punktu PE rozdzielni - max 10  $\Omega$ ,
- rezystancji uziemienia punktu PE inwertera - max 10  $\Omega$ ,
- rezystancji uziemienia instalacji odgromowej - max 10  $\Omega$ ,
- inne wymagane przepisami badania i pomiary.

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

### **13. BHP**

Należy przestrzegać, aby roboty były prowadzone, a odbiory były dokonywane zgodnie z wymienionymi poniżej normatywami. Dla pełnego bezpieczeństwa należy opracować projekt organizacji robót uwzględniając ustalenia zawarte w:

- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie BHP podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. nr 47 z 2003 r. Poz. 401),
- Rozporządzeniu MIPS z 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity w Dz.U. nr 169 z 2003r. Poz. 1650 z późniejszymi zmianami),
- Warunkach Technicznych wykonania i odbioru robot budowlano-montażowych. Tom I do V. Kierownik Budowy winien opracować plan „BIOZ” zgodnie z

ustaleniami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 23.06.2003r. (Dz.U. Nr120 poz. 1126).

Do montażu konstrukcji wsporczej używać jedynie systemowych materiałów. W przypadku skracania elementów konstrukcyjnych zabezpieczać te miejsca farbą antykorozyjną.

#### **14. Normy i przepisy:**

PN-EN 12464-1:2004 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy cz.1.

Miejsca pracy we wnętrzach.

PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych --

Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo -- Środki ochrony przed prądem przetężeńiowym

PN-HD 60364-5-54:2010 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego --

Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych

#### **15. PRACE INSTALACYJNO-MONTAŻOWE**

Należy wykonać zgodnie z projektem, wytycznymi montażu systemów instalacyjnych oraz pod nadzorem osób uprawnionych do tego typu robót.

#### **16. ZAKRES ROBÓT**

W zakres Robót Wykonawcy instalacji wchodzi:

Prace budowlane pomieszczeń kotłowni i pomieszczenia technicznego

- czyszczenie ścian z farb
- gruntowania i malowanie ścian i sufitów
- wykonanie tynków cementowo-wapiennych
- ułożenie płytek podłogowych

Instalacja c.o.

roboty instalacyjne:

- montaż przewodów i armatury instalacji c.o. z rur PEX ( w pomieszczeniu kotłowni z rur stalowych)
- montaż przewodów miedzianych łączących jednostkę zewnętrzną z jednostką wewnętrzną pompy ciepła
- montaż źródła ciepła – pompa ciepła typu Split
- montaż grzejników płytowych z zaworami termostatycznymi
- montaż naczynia wzbiorczego
- montaż pomp obiegowych
- montaż filtr odmulnika
- montaż filtra siatkowego
- montaż armatury odcinającej
- montaż zworów bezpieczeństwa, termometrów i manometrów

- płukanie i próby szczelności instalacji
- podłączenie do układu automatycznej regulacji

roboty budowlane:

- wykonanie otworów przez ściany i ich obróbka po ułożeniu przewodów
- obudowanie przewodów
- oczyszczenie i przepłukanie istniejących grzejników

Instalacja c.w.u.

roboty instalacyjne:

- montaż źródła ciepła c.w.u. – 2 x pompa ciepła do c.w.u. z zasobnikiem 300dm<sup>3</sup>
- połączenie pomp ciepła z istniejącą instalacją c.w.u.
- montaż przewodów wentylacyjnych typu spiro w pomieszczeniach szatni wraz z armaturą wentylacyjną
- montaż przewodów powietrznych z pomp ciepła i izolacja ich pianką kauczukową
- montaż wyrzutni ściennej
- podłączenie do układu automatycznej regulacji
- regulacja instalacji wentylacyjnej w pomieszczeniach szatni po uruchomieniu pomp ciepła do cwu

roboty budowlane:

- wybicie otworów w ścianie pod czepnie i wyrzutnie powietrza

Instalacja fotowoltaiczna

- Montaż konstrukcji wsporczej pod panele PV
- Montaż paneli PV 500Wp (34szt)
- Montaż mikroinwerterów (9szt) do konstrukcji wsporczej paneli
- Podłączenie przewodów DC od Paneli do mikroinwerterów.
- Wykonanie instalacji AC od mikroinwerterów do złączy w puszkach IP67 i do rozdzielni głównej
- Uziemienie instalacji PV

Instalacja odgromowa

- wykonanie zwodów poziomych fi8 na dachu
- montaż dwóch iglic o wysokości min. 2m fi10/16mm
- wykonanie 3 uziomów pionowych fi8 po elewacji
- wykonanie bednarki 50x4mm (3 odcinki po ok 5-6m)
- wykonanie 9 uziomów wkręcanych (sztyc) na głębokość 6m fi14mm ze stali nierdzewnej

## **17. UWAGI KOŃCOWE**

1) Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją wykonawczą i poleceniami Inspektora Nadzoru.

- 2) Materiały oraz elementy i urządzenia przeznaczone do Robót powinny odpowiadać Polskim Normom i Normom Branżowym, a w razie ich braku powinny mieć decyzje dopuszczające je do stosowania w budownictwie, wydane przez jednostki upoważnione przez odpowiednie ministerstwo. Powierzchnie poszczególnych elementów obudowy przewodów wentylacyjnych muszą być gładkie bez załamań i wgnieceń. Materiał powinien być jednorodny, bez wżerów i wad walcowniczych. Połączenia rozłączne poszczególnych elementów urządzenia powinny być szczelne, a powierzchnie stykowe do siebie dopasowane.
- 3) Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodnie z wymaganiami Dokumentacji Projektowej. Urządzenia na budowę należy dostarczyć łącznie ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego. Dostarczone na miejsce budowy materiały i urządzenia należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta. W razie stwierdzenia wad lub wystąpienia wątpliwości co do jakości materiałów, należy przed ich zabudowaniem poddać je badaniom określonym przez Przedstawiciela Zamawiającego (dozór techniczny) Robót.
- 4) Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych Robót. Sprzęt używany do Robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać, pod względem typów i ilości, wskazaniom zawartym w Dokumentacji Projektowej lub ST, zaakceptowanym przez Przedstawiciela Zamawiającego; w przypadku braku ustaleń, sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Przedstawiciela Zamawiającego. Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie Robót, zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, ST i wskazaniach Przedstawiciela Zamawiającego w terminie przewidzianym Kontraktem. Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania Robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie on zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania. Wykonawca dostarczy Przedstawicielowi Zamawiającego kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami. Jakikolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia niegwarantujące zachowania warunków Kontraktu, zostaną przez Przedstawiciela Zamawiającego zdyskwalifikowane i niedopuszczone do Robót.
- 5) Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania zgodnie z Dokumentacją Projektową prawem budowanym, obowiązującymi przepisami oraz poleceniami Przedstawiciela Zamawiającego.
- 6) Wykonawca instalacji wentylacji powinien mieć właściwe doświadczenie w realizacji tego typu Robót i powinien gwarantować wysoką jakość wykonania.
- 7) Podstawę wykonania Robót związanych z instalacją wentylacji stanowi Dokumentacja Projektowa. Kolejność wykonania poszczególnych etapów montażu pozostawia się do realizacji Wykonawcy.

8) Kanały wentylacyjne blaszane należy wykonać i zmontować w klasie szczelności A (PN-B-76001 :1996, PN-B-76002:1996, PN-B-03434:1999) z blach stalowych ocynkowanych. Grubości blach na kanały należy przyjmować tak, aby przewody poddane działaniu różnicy założonych ciśnień roboczych nie wykazywały słyszalnych odkształceń płaszcza ani widocznych ugięć przewodów między podporami. Przewody i kształtki muszą mieć powierzchnię gładką bez wgnieceń i uszkodzeń powłoki ochronnej. Technologiczne ubytki powłoki ochronnej zabezpieczyć środkami antykorozyjnymi.

OPRACOWAŁ :

mgr inż. Mirosław Kociumbas

upr. nr 245/02/DUW

mgr inż. Tomasz Nowicki

upr. nr DOŚ/0358/PBE/16

mgr inż. Piotr Kopinowski

WAŁBRZYCH, 24 Maj 2024

---

### **3.CZEŚĆ GRAFICZNA INSTALACJE SANITARNE**

1/S	Rzut parteru – instalacja c.o.	1:50
2/S	Rzut 1 piętra – instalacja c.o.	1:50
3/S	Schemat technologiczny ogrzewania	1:50

### **4.CZEŚĆ GRAFICZNA INSTALACJE ELEKTRYCZNE**

1/E	Rzut dach – instalacja PV i odgromowa	1:50
2/E	Schemat instalacji PV	1:50

### **5. DOKUMENTY FORMALNO-PRAWNE**

- Uprawnienia projektowe projektanta
- Zaświadczenie o przynależności do Izby Inżynierów Budownictwa