

Miasto Cieszyn

ul. Rynek 1,
43-400 Cieszyn
NIP 548 24 04 950

PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

**dla zadania pn.: „Opracowanie dokumentacji projektowej wraz z kosztorysem,
dla instalacji fotowoltaicznej na budynku DSS w Cieszynie”**

Instalacja fotowoltaiczna **49,9 kWp** typu on-grid (na sieć)
zlokalizowana na dachach budynków

Lokalizacja obiektu którego dotyczy opracowanie:

adres: ul. Adama Mickiewicza 13, 43-400 Cieszyn

nr działek: 2/29, 2/63, 2/65, 2/80

Wg Wspólnego Słownika Zamówień CPV:

45 261 215-4 Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych
45 311 100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego
45 300 000-0 Roboty instalacyjne w budynkach
45 311 200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

Dokumentacja techniczna opracowana zgodnie z § 4 ust. 2 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót.

Dokumentacja techniczna służy do opisu przedmiotu zamówienia na wykonanie robót budowlanych, dla których nie jest wymagane uzyskanie pozwolenia na budowę, a także do przygotowania oferty szczególnie w zakresie obliczenia ceny oferty.

PROJEKTANT:

Mgr inż. Paweł Kusiak, upr. bud. nr LUB/0019/PWBE/18


upr. bud. nr LUB/0019/PWBE 18

LUBLIN, LISTOPAD 2019 r.

Spis treści:

1. Przedmiot i podstawa opracowania	3
1.1. Przedmiot opracowania	3
1.2. Podstawa opracowania	3
1.3. Inwestor	4
1.4. Lokalizacja inwestycji	4
Opis obiektu	4
2. Zakres opracowania	6
2.1. Opis działania instalacji fotowoltaicznej oraz wybór typu instalacji	6
2.2. Kryteria wyboru mocy oraz konfiguracji instalacji	6
2.3. Audyt zużycia energii obiektu	7
3. Projekt techniczny instalacji PV typu na sieć (on-grid) o mocy 49,9 kWp	9
3.1. Budowa instalacji fotowoltaicznej	9
3.2. Podstawowe obliczenia	13
4. Specyfikacja techniczna wykonania	14
4.1. Panel fotowoltaiczny- wymagania techniczne	14
4.2. Falownik - wymagania techniczne	15
Wizualizacja i komunikacja z falownikiem	15
4.3. Okablowanie	16
4.4. Wymagania techniczne dotyczące kabla DC	16
4.5. Konektory	16
4.6. Konstrukcja montażowa	17
4.7. Instalacja uziemień i połączeń wyrównawczych, instalacja odgromowa	17
4.8. Ochrona od porażeń prądem elektrycznym	18
4.9. Montaż paneli fotowoltaicznych	19
4.10. Montaż falowników	19
4.11. Roboty elektryczne	19
4.12. Konfiguracja falowników i uruchomienie instalacji fotowoltaicznych	20
4.13. Zgłoszenie przyłączenia mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej	20
5. Odbiór przedmiotu zamówienia	20
6. Informacja BIOZ	22
8. Uprawnienia autora projektu	24
9. Załączniki	26

1. Przedmiot i podstawa opracowania

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest realizacja dokumentacji projektowej dla instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,9 kWp, na obiekcie znajdującym się przy ul. Adama Mickiewicza 13, 43-400 Cieszyn.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

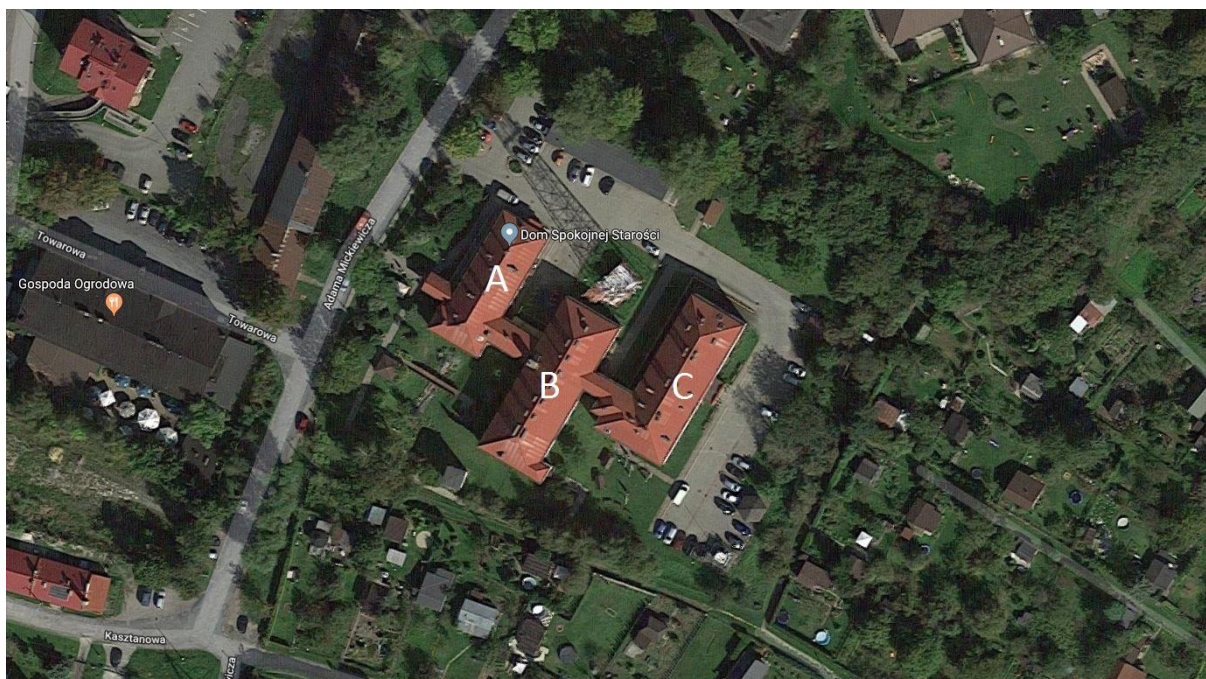
- a) Umowa ze zleceniodawcą na wykonanie opracowania projektowego z dnia 13.11.2019
- b) uzgodnienia ze Zleceniodawcą oraz Inwestorem,
- c) Weryfikacja obiektu pod kątem stwierdzenia technicznej możliwości budowy mikroinstalacji fotowoltaicznej, przeprowadzona na podstawie, dokumentacji technicznej przekazanej przez Zamawiającego, wywiadu, oględzin, technicznej weryfikacji stanu instalacji elektrycznej w obiekcie, ustaleniu profilu energetycznego. Do opracowań zostały dołączone zdjęcia obiektów, opisy i szkice, ze wskazaniem szczegółowej lokalizacji elementów składowych instalacji oraz projekt budowlano-wykonawczy instalacji wraz ze schematami elektrycznymi.

1.3. Inwestor

Miasto Cieszyn

ul. Rynek 1,
43-400 Cieszyn
NIP: 548 24 04 950

1.4. Lokalizacja inwestycji

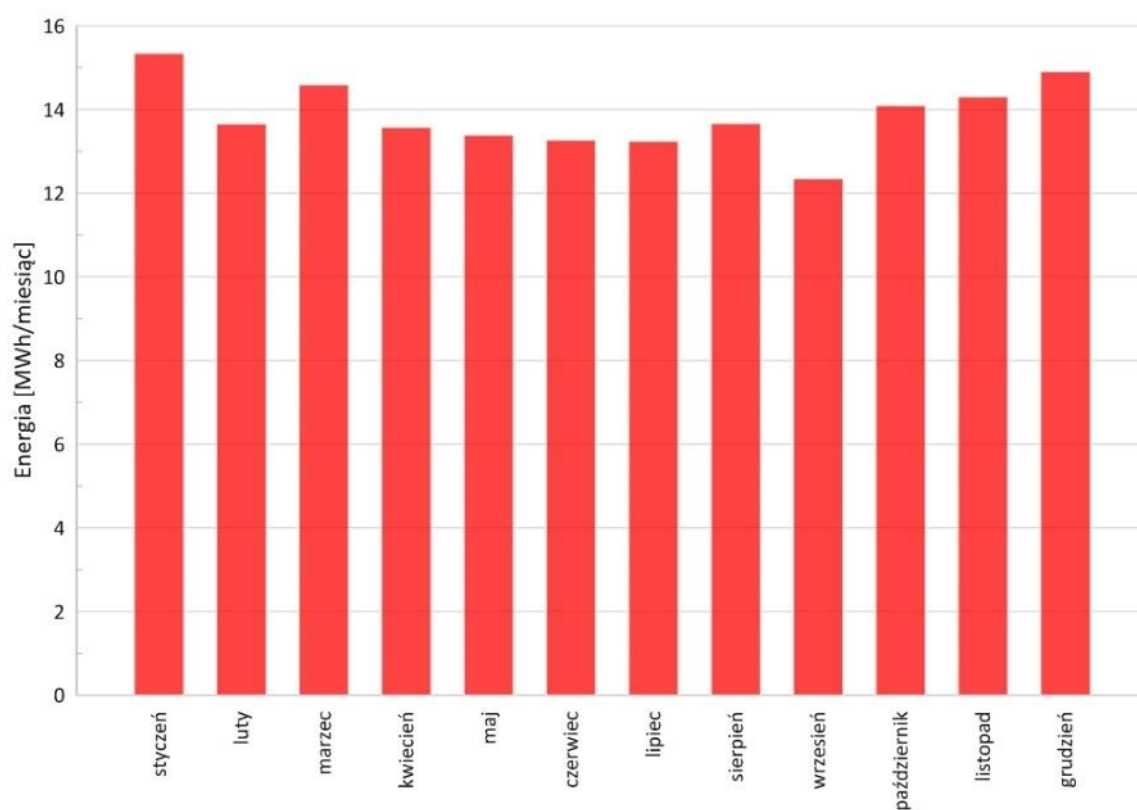


Rysunek 1. Obszar inwestycji – Dom Spokojnej Starości przy ul. Adama Mickiewicza 13, 43-400 Cieszyn z podziałem na segmenty A, B oraz C.

Opis obiektu

Dom Spokojnej Starości przy ulicy Adama Mickiewicza 13 w Cieszynie składa się z trzech budynków nazywanych w dalszej części opracowania „segmentami” A, B, C (rys. 1). Połączone dachowe, na których zostanie zaprojektowana instalacja fotowoltaiczna charakteryzują się kątem azymutu względem południa - 60° oraz nachyleniem względem poziomu 35° .

Poniższy wykres przedstawia całkowity, pobór energii elektrycznej przez poszczególne miesiące w roku 2018 (Rysunek 2, Tabela 1).



Rysunek 2. Wykres poboru energii elektrycznej w obiekcie na wszystkich przyłączach w roku 2018.

Tabela 1. Miesięczny pobór energii DSS w roku 2018.

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień	SUMA
Miesięczny pobór energii w 2018r [MWh]	15,3	13,7	14,6	13,6	13,4	13,3	13,2	13,7	12,3	14,1	14,3	14,9	151,5

2. Zakres opracowania

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- Montaż modułów (paneli) fotowoltaicznych (PV) o mocy 320 Wp/szt.,
- Specyfikacja wykonania montażu inwertera (przetwornicy),
- Specyfikacja wykonania instalacji po stronie stałonapięciowej DC systemu fotowoltaicznego (PV),
- Specyfikacja wykonania strony AC systemu fotowoltaicznego z doprowadzeniem kabli do miejsca przyłączenia sieci elektroenergetycznej.

2.1. Opis działania instalacji fotowoltaicznej oraz wybór typu instalacji

Podstawowymi elementami mikroinstalacji fotowoltaicznej typu „na sieć” (ang. on-grid) jest panel fotowoltaiczny oraz falownik. Panel fotowoltaiczny przekształca energię promieniowania słonecznego na energię elektryczną prądu stałego. Falownik przekształca energię elektryczną prądu stałego wytworzoną przez panele fotowoltaiczne na energię prądu zmiennego 230/400 V 50 Hz. Panele fotowoltaiczne w tym przypadku umieszczamy na połaciach dachów segmentów A, B, C i łączymy je szeregowo, w formacje zwane łańcuchami, tak by uzyskać większe napięcie. Ilość energii elektrycznej wytworzonej przez instalację fotowoltaiczną zależy od intensywności promieniowania słonecznego padającego na panele fotowoltaiczne, czasu ekspozycji oraz poprawności projektu i wykonawstwa instalacji. Instalacja fotowoltaiczna typu „na sieć” synchronizuje się do publicznej sieci energetycznej poprzez wewnętrzną instalację budynku, w przypadku zaniku napięcia w sieci publicznej zasilającej budynek, instalacja fotowoltaiczna automatycznie wyłącza się (zabezpieczenie przed pracą wyspową). Ponowne załączenie odbywa się w sposób automatyczny, po pojawieniu się napięcia w sieci. Chwilowy niedobór energii zostanie uzupełniony z sieci publicznej, nadwyżka zostanie wysłana do sieci publicznej.

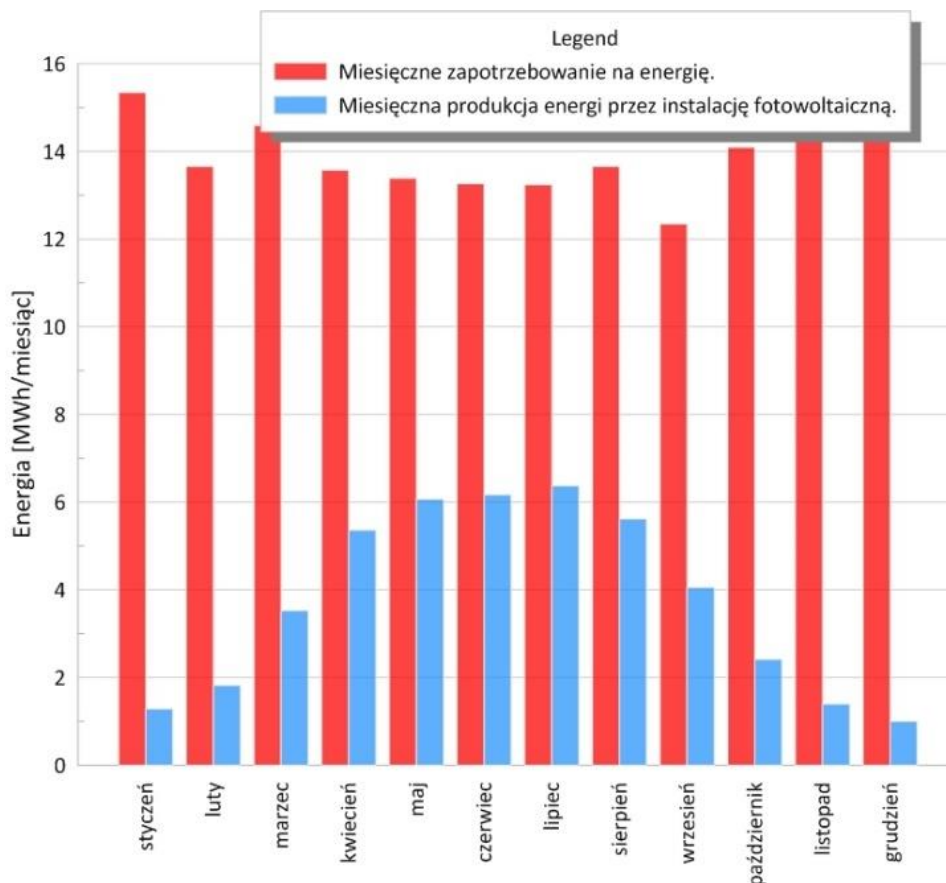
2.2. Kryteria wyboru mocy oraz konfiguracji instalacji.

Kryteria, którymi kierowano się przy ustalaniu wielkości mocy instalacji fotowoltaicznej:

- Wnioski wynikające z analizy danych o poborze energii przez obiekt – ograniczeniem mocy instalacji PV jest maksymalna moc dla mikroinstalacji fotowoltaicznej tj. < 50kWp
- wielkość, usytuowanie, budowa , zacienianie połaci elewacji.
- roczne zużycie energii elektrycznej
- stan wewnętrznej instalacji elektrycznej budynku
- moc zamówiona na wybranym przyłączy
- energia wyprodukowana z instalacji PV ma zostać zużytkowana w pierwszej kolejności na potrzeby własne budynku
- instalacja ma za zadanie ograniczyć w maksymalnym stopniu zużycie energii elektrycznej, pobranej z sieci zakładu energetycznego poza wolumenem wynikającym z bilansowania rocznego (tzw. System prosumencki).
- Jako kryterium doboru mocy instalacji PV, uwzględniona została optymalizacja kosztów zakupu energii elektrycznej.

2.3. Audyt zużycia energii obiektu

Wykres (rys. 4) przedstawia wyliczony na podstawie danych udostępnionych przez Tauron Polska Energia, miesięczny pobór energii elektrycznej zestawiony z prognozowaną produkcją energii przez instalację fotowoltaiczną. Mając do dyspozycji godzinowe dane zapotrzebowania na energię w ciągu roku 2018, zostały przeprowadzone symulacje autokonsumpcji energii elektrycznej. Analizując wyniki można prognozować, że większość energii elektrycznej produkowanej przez instalację fotowoltaiczną będzie wykorzystywana na miejscu (41,12 MWh), jedynie około 11% (3,94 MWh) będzie oddawana do sieci publicznej (załącznik: raport PVSYST). Oznacza to, że prognozowany współczynnik autokonsumpcji będzie bliski 90% - jest to bardzo korzystna sytuacja pozwalająca na zwiększenie oszczędności.



Rysunek 4 Zestawienie miesięcznego poboru energii przez DDS z prognozowaną, miesięczną produkcją energii przez instalację PV. Prognozowane dane określone na podstawie symulacji w programie PVSYST.

Całkowita produkcja energii jest szacowana na **45 MWh** rocznie (dane z raportu wykonanego w programie PVSYST). Biorąc pod uwagę program wsparcia „Prosument” w jakim rozliczana będzie energia wyprodukowana z instalacji PV, możemy założyć, że przy tej wielkości instalacji, energię oddaną do sieci można będzie odebrać ze współczynnikiem 1:0.7 (instalacje PV >10kWp). Czyli prognozowane, roczne oszczędności energii będą wynosiły:

Energia zużyta na miejscu + 0,7·Energia oddana do sieci

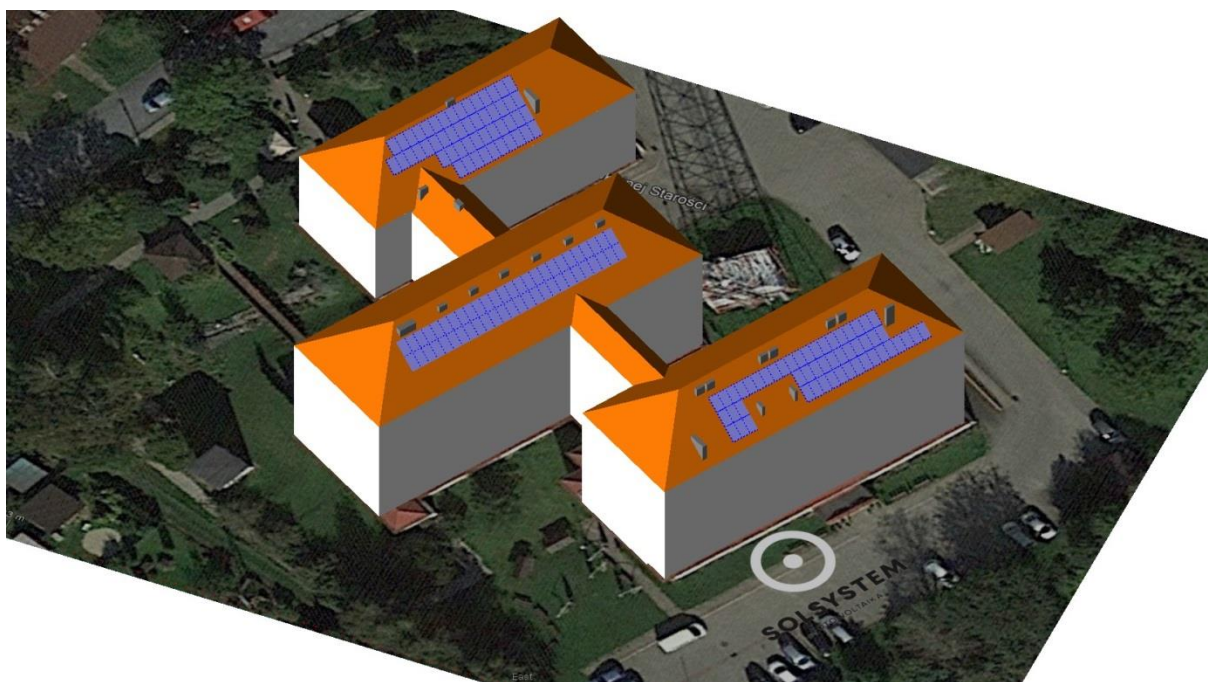
$$41,12 \text{ MWh} + 0,7 \cdot 3,94 = 43,9 \text{ MWh}$$

43,9 MWh rocznie oszczędności stanowi 26% rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną Domu Spokojnej Starości.

3. Projekt techniczny instalacji PV typu na sieć (on-grid) o mocy 49,9 kWp

3.1. Budowa instalacji fotowoltaicznej

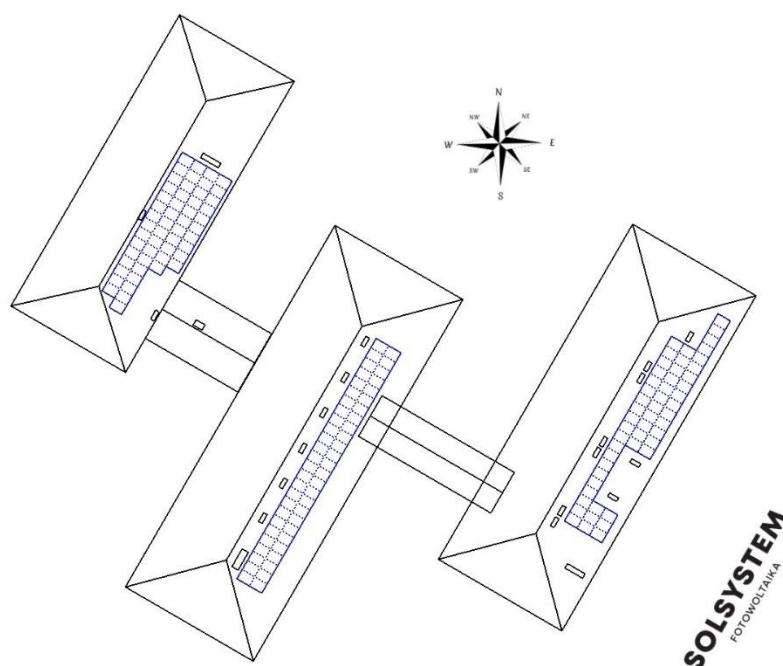
Panele fotowoltaiczne zostaną zainstalowane na trzech połaciach dachowych Domu Spokojnej Starości. Każda połać znajduje się na oddzielnym segmencie kompleksu budynków wchodzących w skład DSS (rys. 3). Specyficzne usytuowanie w przestrzeni obiektu powoduje, że optymalnym miejscem dla instalacji fotowoltaicznej są połacie dachowe o kącie azymutu -60° , zwrócone na południowy wschód. Moduły fotowoltaiczne będą instalowane równoległe do połaci dachu, czyli ich kąt nachylenia względem poziomu będzie wynosił 35° . Dla szerokości geograficznej, na której leży Cieszyn, jest to kąt, który umożliwi zmaksymalizowanie produkcji energii w ciągu całego roku.



Rysunek 3 Usytuowanie modułów fotowoltaicznych na budynkach Domu Spokojnej Starości w Cieszynie.

Strona prądu stałego DC

Instalacja fotowoltaiczna będzie się składała ze 156 sztuk modułów fotowoltaicznych o mocy 320 Wp każdy, co daje sumaryczną moc instalacji na poziomie 49,9 kWp. Ze względu na specyfikę obiektu, generator PV zostanie podzielony na trzy równe części po 52 moduły każda (16,64 kWp), zainstalowane na segmencie A, B i C (rys. 5). Takie rozwiązanie pozwoli efektywnie wykorzystać dostępne miejsce na dachu, jednocześnie minimalizując negatywny wpływ samozacieniania się budynków oraz negatywny wpływ cieni rzucanych przez elementy obecne na dachu.



Rysunek 5 Schemat ułożenia instalacji PV na budynkach DSS.

Każdy z trzech podsystemów będzie podłączony do beztransformatoremowego falownika o mocy znamionowej po stronie AC - 15 kW. Żeby dodatkowo zminimalizować wpływ cienia na instalację fotowoltaiczną, falownik powinien posiadać dwa niezależne wejścia MPPT (Maximal Power Point Tracker) – wejścia odpowiedzialne z maksymalizacją mocy podłączonych obwodów modułów PV.

Aby wykluczyć ryzyko uszkodzenia instalacji spowodowane zbyt dużym napięciem lub natężeniem obecnymi w obwodzie, w celu poprawnej konfiguracji obwodów, zostały przeprowadzone obliczenia za pomocą specjalistycznego oprogramowania PVSYST.

Na podstawie uzyskanych wyników zostały określone graniczne ilości modułów w szeregu oraz ilości szeregów podłączonych do jednego wejścia MPPT.

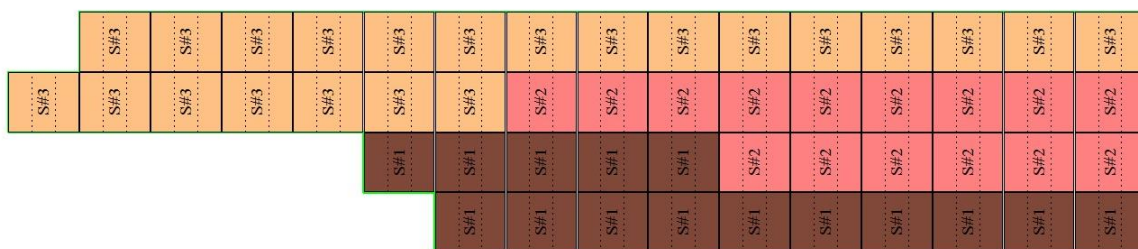
Minimalna ilość modułów w szeregu:	8
Maksymalna ilość modułów w szeregu:	22
Maksymalna ilość szeregów połączonych równolegle:	3

Biorąc pod uwagę powyższe wyniki, orientację instalacji PV oraz optymalne obciążenie falownika, obwody podłączone do poszczególnych falowników zostały skonfigurowane w sposób przedstawiony w Tabeli 2:

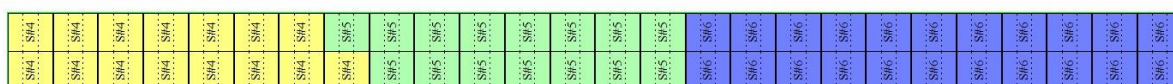
Tabela 2 Konfiguracja obwodów podłączonych do falowników w segmencie A, B, C.

Segment	Wejście MPPT	oznaczenie szeregu	liczba modułów w szeregu	Współczynnik przewymiarowania
A	1	S#1	15	1,16
		S#2	15	
	2	S#3	22	1,04
B	1	S#4	15	1,16
		S#5	15	
	2	S#6	22	1,04
C	1	S#7	15	1,16
		S#8	15	
	2	S#9	22	1,04

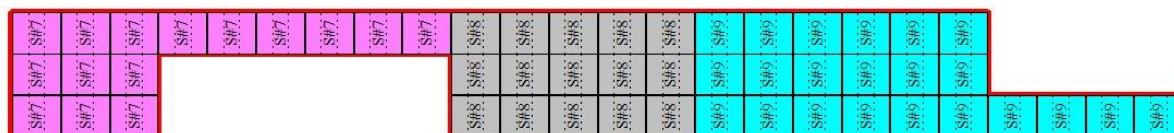
Dodatkowo, za pomocą specjalistycznego oprogramowania PV SYST została przeprowadzona szczegółowa analiza wpływu cienia na uzyski energii z instalacji fotowoltaicznej. Na podstawie tej analizy, położenie poszczególnych szeregów modułów na odpowiadających im segmentach zostało zoptymalizowane. Ostateczne ułożenie stringów na połaciach A, B, C zostało przedstawione na rys. 6 a, b, c.



a)



b)



c)

Rysunek 5 Ułożenie poszczególnych szeregów na połaciach a) A, b) B, c) C.

Strona prądu przemiennego AC

Projektowany falownik nie wymaga do pracy wydzielonego obwodu w instalacji. Synchronizując się automatycznie z siecią elektryczną zasilającą dostarcza energię elektryczną bezpośrednio do sieci wewnętrznej zgodnie ze schematem.

Inwertery będą zlokalizowane obok rozdzielni nN poszczególnych budynków.

Dokładna lokalizacja określona zostanie na etapie wykonawstwa.

Obok inwertera zostanie zainstalowana rozdzielnica z zabezpieczeniami i ogranicznikami do instalacji ogniw fotowoltaicznych. Projektowana rozdzielnica połączona będzie z istniejącą rozdzielnicą budynku na parterze budynku.

Kabel typu YKY układać w rurze RL 47. W rozdzielnicy przymocować tabliczki z danymi: relacja kabla, typ i przekrój.

3.2. Podstawowe obliczenia

Ogniwo krzemowe charakteryzuje się silnym ujemnym współczynnikiem temperaturowym, dlatego aby zapewnić prawidłową współpracę łańcucha paneli fotowoltaicznych z falownikiem, należy sprawdzić napięcie obwodu otwartego łańcucha w temperaturze -20°C oraz napięcie mocy maksymalnej przy $+70^{\circ}\text{C}$. Otrzymane parametry powinny spełniać wymogi współpracującego falownika. Obliczenia wykonano specjalistycznym oprogramowaniem do projektowania instalacji fotowoltaicznych, przyjmując do obliczeń parametry typowego modułu fotowoltaicznego.

Dane do obliczeń:

Panel fotowoltaiczny

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| • Moc pojedynczego modułu | 320 Wp |
| • Typ modułu | monokrystaliczny 60 ogniw |
| • Współczynnik temperaturowy I_{sc} | 0,04 %/ $^{\circ}\text{C}$ |
| • Współczynnik temperaturowy V_{oc} | -0,1211 V/ $^{\circ}\text{C}$ |
| • Napięcie w punkcie mocy maksymalnej | 32,76 V |
| • Napięcie obwodu otwartego | 39,26 V |

Projektowana instalacja dla jednego falownika

- | | |
|---|--------------|
| • Liczba modułów w łańcuchu | 15/22 szt. |
| • Liczba łańcuchów | 2/1 szt. |
| • Łączna liczba modułów | 52szt. |
| • Założona moc instalacji dla jednego falownika | 16,64 kWp |
| • Współczynnik przewymiarowania | 1,16/1,04 |
| • Napięcie systemowe | 1 000 V |
| • Znamionowy prąd strony DC | 19,8 A/9,9 A |

Wyniki obliczeń:

- | | |
|--|-------------|
| • Napięcie mocy maksymalnej w temperaturze $+70^{\circ}\text{C}$ | 401 V/588V |
| • Napięcie mocy maksymalnej w temperaturze 20°C | 495 V/726 V |
| • Napięcie obwodu otwartego w temp. -20°C | 670 V/982 V |

Efekt ekologiczny:

- | | |
|--|------------|
| • Szacowana roczna produkcja energii el. | 45 100 kWh |
| • Roczna redukcja emisji dwutlenku węgla | 36 000 kg |

4. Specyfikacja techniczna wykonania

4.1. Panel fotowoltaiczny- wymagania techniczne

Panel fotowoltaiczny jest kluczowym elementem instalacji fotowoltaicznej. Jego jakość ma decydujący wpływ na efektywne przekształcanie energii promieniowania słonecznego na energię prądu elektrycznego. Zaleca się zastosowanie modułów monokrystalicznych o mocy 320 Wp.

Wskazany panel fotowoltaiczny musi spełniać poniższe wymogi:

- | | |
|---|---------------------------|
| • Moc STC | 320 Wp |
| • sprawność | nie mniejsza niż 18,9% |
| • typ | monokrystaliczne 60 ogniw |
| • tolerancja mocy | +3% / -0% |
| • klasa szczelności puszkii przyłączeniowej | IP 67 |
| • gwarancja producenta na wyrób | nie mniejsza niż 10 lat |
| • gwarancja wydajności po 10 latach | minimum 90% |
| • gwarancja wydajności po 25 latach | minimum 84% |
| • odporność na wiatr od czoła | minimum 5 400 Pa |
| • odporność na wiatr od tyłu | minimum 2 400 Pa |
| • klasa szczelności konektorów | IP 67 |
| • wymagane certyfikaty | IEC 61215, IEC 61730 |
| • temperatura pracy | -40 do +85 °C |
| • wymiary nie większe niż | 1000mm x 1705mm x 40 mm |
| • rama z aluminium anodowanego | |

4.2. Falownik - wymagania techniczne

Falownik jest elementem przekształcającym energię prądu stałego z łańcucha paneli fotowoltaicznych, na energię prądu przemiennego o parametrach 50 Hz, 230/400V 3/N/PE.

Wymagania minimalne

• rodzaj falownika	trójfazowy, beztransformatrowy
• moc znamionowa po stronie AC	min 14 kVA – max 16 kVA
• ilość wejść MPPT	2
• napięcie startowe dla wejścia MPP	nie większe niż 210V
• górne napięcie dla wejścia MPP	nie mniejsze niż 800V
• napięcie systemowe	minimum 1000V
• prąd wejściowy DC	nie mniejszy niż 30A (traker)
• zabezpieczenie przed błędną polaryzacją	tak, dioda
• znamionowe napięcie wyjściowe	AC 230V/400V 3, N, PE
• częstotliwość	50 Hz
• cos phi	1 do 0,8 ind., poj.
• sprawność europejska	minimum 97,5 %
• nastawy współpracy z siecią OSD	zgodnie z PN-EN 50549-1:2019-02
• zabezpieczenie przed pracą wyspowa	tak
• stopień ochrony przed warunkami zew.	minimum IP54
• porty komunikacyjne	Ethernet, Wi-fi, RS485, USB, SO
• temperatura pracy	-25 do +60 °C
• język komunikacji	polski
• prezentacja parametrów pracy	display – graficzna / cyfrowa
• ręczne wprowadzanie nastaw	tak
• wewnętrzny licznik energii	dzienny, okresowy, stały
• zapis archiwalny parametrów pracy	tak
• odczyt bieżących parametrów pracy	tak, strona DC i AC
• możliwość pozyskiwania danych archiw.	Tak
• monitorowanie zdalne	Tak (serwer producenta)

Wizualizacja i komunikacja z falownikiem

Falownik powinien być wyposażony w wewnętrzny licznik energii elektrycznej, który umożliwia odczyt w trybie dziennym, okresowym i stałym. Falownik powinien posiadać interfejs w języku polskim i umożliwiać odczyt podstawowych parametrów

instalacji po stronie AC i DC. Falownik powinien sygnalizować nieprawidłowości funkcjonowania oraz umożliwiać wprowadzanie nastaw (zabezpieczone kodem serwisanta) dotyczących współpracy z siecią energetyczną zgodnych z obowiązującymi wymogami OSD. Falownik musi posiadać możliwość podglądu parametrów pracy, magazynowania danych i raportowania w zadanym okresie, za pośrednictwem oprogramowania i witryny sieci web producenta.

4.3. Okablowanie

Obwody prądu DC powinny być bezwzględnie realizowane za pomocą specjalistycznego przewodu solarnego. Wszystkie połączenia powinny być wykonywane konektorami o standardzie konektorów obecnych w modułach. Szereg połączonych modułów należy połączyć przewodem solarnym odpornym na promieniowanie UV o przekroju minimum 4 mm². Należy wyraźnie rozróżnić część dodatnią „+” oraz ujemną „-” obwodu poprzez zastosowanie różnych kolorów przewodów – czerwony dla bieguna „+”, niebieski lub czarny dla bieguna „-”.

Na dachu, kable należy mocować do konstrukcji wsporczej pod panele, pamiętając by unikać tworzenia tak zwanej pętli i nie obciążać złączy konektorowych. W pomieszczeniach zamkniętych kable należy układać w rurach osłonowych. Podczas układania kabli należy zachować szczególną ostrożność, aby nie uszkodzić izolacji kabla o ostre krawędzie konstrukcji. Kable należy układać blisko siebie, by zminimalizować możliwość indukowania się w nich przepięć. Podłączenie inwertera do sieci wewnętrznej budynku należy wykonać za pomocą kabla typu YDY 5x10mm²

4.4. Wymagania techniczne dotyczące kabla DC

- napięcie izolacji minimum 1000V DC,
- dopuszczalna temperatura pracy w przedziale nie węższym niż -40 do 90 °C,
- przekrój kabla minimum 4 mm² Cu,
- wodoszczelność,
- II klasa ochrony od porażeń (podwójna izolacja),
- odporny na UV, ozon i amoniak.

4.5. Konektory

Do łączenia dwóch odcinków przewodu solarnego, należy używać oryginalnych konektorów „żeńskich” oraz „męskich” pochodzących od tego samego wytwórcy. Nie dopuszcza się wymiany konektorów przy panelach PV. Do zaprasowywania końcówek konektorów na przewodach DC, należy używać narzędzi i technologii wskazanych przez producenta konektorów.

4.6. Konstrukcja montażowa

W celu zamontowania paneli na połaciach dachu DSS, należy użyć konstrukcji montażowej stanowiącej kompletny system dedykowany przez producenta do montażu paneli na połaciach dachów skośnych o więźbie drewnianej i pokryciu blacho-dachówką.

System powinien zakładać montaż konstrukcji do krokwi dachowych przy pomocy szpilek dwugwintowych ze stali nierdzewnej A2. Na szpilkach, za pośrednictwem adapterów, montowane są szyny montażowe aluminiowe z rowkami na elementy mocujące. Cała konstrukcja montażowa musi pochodzić od jednego producenta. Elementy konstrukcji mogą być wykonane wyłącznie ze stopów aluminium oraz stali nierdzewnej.

4.7. Instalacja uziemień i połączeń wyrównawczych, instalacja odgromowa

Urządzenia systemu fotowoltaicznego nie zwiększają ryzyka wyładowania piorunowego. Jednak zainstalowanie systemu fotowoltaicznego na dachu zwiększa ryzyko przedostania się prądu piorunowego do wnętrza budynku w przypadku wyładowania bezpośrednio w panel.

Ochrona odgromowa powinna być realizowana w następujący sposób:

- w przypadku obiektu, który jest wyposażony w instalację odgromową, panele fotowoltaiczne należy lokalizować w przestrzeni chronionej przy zachowaniu odpowiedniego odstępu izolacyjnego, uniemożliwiającego wystąpienie przeskoków iskrowych pomiędzy elementami instalacji odgromowej, a dodatkowo metalowymi elementami chronionego urządzenia. Minimalny odstęp izolacyjny musi być wyliczony indywidualnie dla każdego budynku oddzielnie;
- w przypadku obiektu bez instalacji odgromowej, panele i konstrukcję nośną należy uziemić. Przewód uziemiający powinien tworzyć najkrótszą i bezpośrednią drogę do uziomu. Jako przewody uziemiające należy stosować przewody o przekroju nie mniejszym niż: 50 mm² – Fe, 25 mm² – Al oraz 16 mm² – Cu.

Ochrona przeciwprzepięciowa dla obiektu z urządzeniem piorunochronnym

Dla obiektu z urządzeniem piorunochronnym:

- należy zastosować ograniczniki przepięć typu 1 lub typu 2. Po stronie zmiennoprądowej, w każdym przypadku należy zastosować ochronę przeciwprzepięciową typu 1 lub typu 2, gdy są zachowane odstępy izolacyjne,

zabezpieczając inwerter przed przepięciami w sieci elektroenergetycznej. Dodatkowo użytkownik obiektu oraz instalacji PV powinien w swoim zakresie posiadać już zainstalowany w rozdzielniczy głównej ogranicznik typu 1 lub 1+2.

Ochrona przeciwprzepięciowa dla obiektu bez urządzenia piorunochronnego

Dla obiektu bez urządzenia piorunochronnego:

- należy dokonać ekwipotencjalizacji systemu PV, poprzez połączenie przewodem wyrównawczym konstrukcji wsporczej generatora PV z główną szyną wyrównania potencjału budynku. W takim przypadku po stronie stałoprądowej inwerter należy zabezpieczyć ogranicznikami przeciwprzepięciowymi typu 2. Jako minimalny poziom ochrony zaleca się stosowanie ograniczników typu 1+2. Dodatkowo po stronie zmiennoprądowej, w każdym przypadku należy zastosować ochronę przeciwprzepięciową typu 2 zabezpieczającą inwerter przed przepięciami w sieci elektroenergetycznej.

4.8. Ochrona od porażeń prądem elektrycznym

Nieprawidłowy montaż paneli PV może powodować potencjalne zagrożenie dla użytkowników instalacji. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym, powinna się składać z odpowiedniego środka ochrony podstawowej (np. dotyk bezpośredni) i niezależnego środka ochrony przy uszkodzeniu ^[1]. Ochrona przeciwporażeniowa w systemach fotowoltaicznych powinna być realizowana przez:

- zachowanie odległości izolacyjnych;
- izolację roboczą;
- szybkie samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym;
- projektowanie instalacji zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN–IEC–6364.

4.9. Montaż paneli fotowoltaicznych

Panele należy montować ściśle wg wskazań zawartych w niniejszym opracowaniu z zachowaniem instrukcji montażu wskazanych przez ich producenta oraz instrukcji wskazanej przez producenta systemu montażowego.

4.10. Montaż falowników

Przy montażu falownika należy kierować się jego fabryczną instrukcją. Należy dążyć do tego, by miejsce montażu falownika było w jak najmniejszej odległości od głównej tablicy zasilającej. Falownik powinien być zlokalizowany w miejscu umożliwiającym naturalny ruch grawitacyjny powietrza. Nie może być montowany we wnęce, szafie, czy w pobliżu źródła ciepła. Należy zachować odległość min. 0,5 m od innych urządzeń. Najdogodniejsza wysokość od posadzki to ta, kiedy wyświetlacz znajduje się na wysokości oczu osoby obsługującej. Lokalizacja falownika powinna umożliwiać dostęp do ręcznego wyłącznika strony DC. Kable przyłączeniowe należy chronić rurkami instalacyjnymi PCV lub instalacyjną rurą karbowaną. Falownikowi należy udostępnić połączenie z siecią Internet, za pośrednictwem wewnętrznej sieci LAN obiektu (Ethernet lub Wireless LAN)

4.11. Roboty elektryczne

Kable DC na połaci dachu należy przypinać do konstrukcji montażowej pod panele fotowoltaiczne tak, aby nie obciążały złączek konektorowych. Należy używać pasków zaciskowych odpornych na UV. Podczas układania kabli, należy zachować szczególną ostrożność, aby nie uszkodzić izolacji kabla o ostre krawędzie konstrukcji. Kable DC należy układać blisko siebie, by zminimalizować możliwość indukowania się w nich przepięć. Przewody DC należy prowadzić po połaci dachu w peszlu oraz w stalowym ocynkowanym korycie z pokrywą, aż do punktu wejścia do wewnątrz budynku. W pomieszczeniach obiektu, kable DC należy prowadzić w rurach osłonowych.

Przewody wielożyłowe napięcia przemiennego należy prowadzić w korytach zamykanych PCV lub na korytach kablowych podwieszanych. w sposób umożliwiający ich ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz wymianę bez potrzeby naruszania konstrukcji budynku. Trasy przewodów elektrycznych powinny być prowadzone w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów. Należy stosować przewody elektryczne z żyłami wykonanymi wyłącznie z miedzi, jeżeli ich przekrój $\leq 10\text{mm}^2$. Prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń elektrycznych w budynku powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie odległości i ich wzajemnego usytuowania uwzględniając warunki określone w § 164 w Rozporządzeniu Ministra

Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

4.12. Konfiguracja falowników i uruchomienie instalacji fotowoltaicznych

Pierwsze uruchomienie falowników należy przeprowadzić zgodnie z instrukcją fabryczną, przestrzegając kolejności załączania oraz bezpieczeństwa osób obsługujących. Przy pierwszym uruchomieniu należy skorzystać z „asystenta pierwszego uruchomienia”, o ile falownik zawiera takie oprogramowanie, bądź zgodnie z fabryczną instrukcją obsługi falownika. Nastawy dotyczące współpracy mikroinstalacji fotowoltaicznej z siecią energetyczną powinny być zgodne z normą PN- EN 50549-1:2019-02 - „Wymagania dotyczące równoległego przyłączania mikrogeneratorów do publicznych sieci niskiego napięcia”.

4.13. Zgłoszenie przyłączenia mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej

Przygotowanie dokumentacji technicznej wymaganej do zgłoszenia mikroinstalacji fotowoltaicznej do operatora sieci jest obowiązkiem ustawowym instalatora i należy je wykonać niezwłocznie po zakończeniu prac instalacyjnych.

5. Odbiór przedmiotu zamówienia

- zgłoszenie do Odbioru Końcowego robót po ich zakończeniu następuje na piśmie (możliwość faksem lub za pośrednictwem poczty elektronicznej)
- Zamawiający zobowiązuje się do zorganizowania Odbioru Końcowego na wykonane roboty w terminie 7 dni od daty zgłoszenia,
- Odbiór Końcowy Przedmiotu Zamówienia nastąpi po zrealizowaniu całego zakresu Umowy, po uprzednim skutecznym zawiadomieniu Zamawiającego
- Przy odbiorze końcowym Przedmiotu Zamówienia Zamawiający dokonuje rozliczenia ilościowego i jakościowego Wykonawcy z wykonanych robót,

Wykonawca zobowiązany jest do sporządzenia skróconej instrukcji obsługi i eksploatacji mikroinstalacji PV oraz przeszkolenia osoby wskazanej przez właściciela budynku. Z przeszkolenia należy sporządzić protokół z wyszczególnieniem, co było przedmiotem szkolenia i przekazać instrukcję obsługi

mikroinstalacji fotowoltaicznej. Rozruchu mikroinstalacji fotowoltaicznych dokona Wykonawca.

Do napraw gwarancyjnych Wykonawca zobowiązany jest użyć fabrycznie nowych elementów o parametrach nie gorszych niż elementy uszkodzone posiadały przed powstaniem usterki.

6. Informacja BIOZ

Zakres Robót

- montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z konstrukcją mocującą,
- linie kablowe prądu stałego DC i zmiennego AC,
- rozdzielnie prądu stałego i zmiennego,
- przebudowa rozdzielni głównej niskiego napięcia.

Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

- instalacje elektryczne,
- rozdzielnie elektryczne DC i AC,
- urządzenia przekształtnikowe.

Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych

- Ryzyko upadku z wysokości ponad 9m, podczas prac montażowych przy budowie instalacji elektrycznych wewnątrz budynku i zewnętrznych.
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym podczas montażu projektowanych instalacji elektrycznych.
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym przy podłączaniu kabli i przewodów.

Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

Bezpośrednio przed przystąpieniem do prac szczególnie niebezpiecznych należy zapoznać pracowników z wszystkimi zagrożeniami oraz udzielić instruktażu z zakresu prowadzonych prac oraz dokonać wpisu do dziennika budowy.

Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych

Należy organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy. Należy pracownikom zapewnić odzież ochronną oraz sprzęt ochrony osobistej oraz przestrzegać ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem. Prace na wysokości wykonywać przy użyciu drabin lub rusztowań wraz z odpowiednimi zabezpieczeniami. Zaleca się wykonywanie prac przy

urządzeniach wyłączonych spod napięcia oraz stosować odpowiednie zabezpieczenia przez załączeniem napięcia.

7. Uprawnienia autora projektu



Lublin, dnia 29 maja 2018 r.

LOIIB.OKK.7131/068-7132/068/2018

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (t.j. Dz. U. z 2016 r. poz. 1725) i art. 12 ust. 2 i 3, art. 12 ust. 4c pkt 3, art. 14 ust. 1 pkt 4c ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2017 r. poz. 1332 z późn. zm.), § 10 i § 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2014 r. poz. 1278.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Paweł Piotr KUSIAK

magister inżynier

urodzony 25 marca 1991 r. w Końskich

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

Nr ewidencyjny: LUB/0019/PWBE/18

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

UZASADNIENIE

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

Pouczenie :

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

Zgodnie z treścią art. 127a ustawy Kodeks postępowania administracyjnego (t.j. Dz. U. z 2017 r. poz. 1257 z późn. zm.):

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

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

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

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek

mgr inż. Grzegorz Dębowski

Członek

mgr inż. Maria Kosler

Przewodniczący

inż. Edward Wozniak

Otrzymują:

1. Pan Paweł Piotr KUSIAK
ul. Nadbystrzycka 28C/17
20-618 Lublin
2. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
3. Okręgowa Rada Lubelskiej Okręgowej
Izby Inżynierów Budownictwa



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

Pan Paweł Piotr KUSIAK

I. Na mocy **art. 12 ust. 1 pkt 1 ÷ 5, art. 13 ust. 3 i 4** ustawy - Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r., w zakresie objętym wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

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

bez ograniczeń.

II. Na mocy **§ 10 i § 14 ust. 5** rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń uprawniają do:

- 1) **projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów,**
- 2) **sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami.**

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek

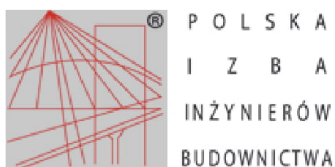
mgr inż. Grzegorz Dębowski

Członek

mgr inż. Maria Kosler

Przewodniczący

inż. Edward Woźniak



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-5XK-WH8-K1M *

Pan Paweł Piotr Kusiak o numerze ewidencyjnym LUB/IE/0292/18

adres zamieszkania ul. Cyrkoniowa 8/6, 20-583 Lublin

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2019-10-01 do 2020-09-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2019-09-03 roku przez:

Joanna Gieroba, Przewodniczący Rady Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



8. Załączniki

1. Schemat elektryczny projektowanej instalacji – rysunek techniczny
2. Schemat rozmieszczenia paneli – rysunek techniczny