

ANEKS DO PROJEKTU BUDOWLANO - WYKONAWCZEGO

termomodernizacji części budynków kompleksu Oleska 48

**SEGMENTY „A”, „B”, „C”, „D” i „F” - OBIEKTY
KATEGORII IX**

zlokalizowanych w Opolu przy ul. Oleskiej 48

działka nr 12/7; obręb 0103 Opole; arkusz nr 45;
Gmina 1661011 (M.Opole)

Inwestor:

UNIWERSYTET OPOLSKI
45-040 Opole, Pl. Kopernika 11A

Jednostka projektowa:



Andrzej Szydłowski
Pracownia Projektowa - Wdrożeniowa SABUD
Oddział firmy: 43-316 Bielsko-Biała, Al. Armii Krajowej 220
tel./fax: (+48) 33 813-83-88
www.sabud.com.pl

GORGON
BIURO ARCHITEKTONICZNE
40-044 Katowice, ul. Szeligiewicza 26
tel. 32 2517101 / fax. 32 2513392
archgorgon@archgorgon.pl
www.archgorgon.pl

Branża:

Elektryczna - instalacja fotowoltaiczna OZE

mgr inż. Adrian Kyrzcz
nr upr. SLK/2553/POOE/09

Katowice, 25 sierpnia 2016 r.

I. SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU

I. SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU	2
II. OPIS TECHNICZNY	3
1. PRZEDMIOT PROJEKTU	3
2. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	3
3. ZAKRES OPRACOWANIA.....	4
4. PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE	4
5. PODSTAWOWE POJĘCIA	5
6. BILANS MOCY	5
7. OCHRONA PRZED PORAŻENIEM.....	5
8. GŁÓWNA SZYNA WYRÓWNAWCZA I UZIEMIENIE	6
9. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA.....	6
10. WYŁĄCZNIK PRZECIWPOŻAROWY	10
11. INSTALACJA OCHRONY PRZEPIĘCIOWEJ.....	10
12. ANALIZA.....	10
13. UWAGI.....	15
VI. CZĘŚĆ RYSUNKOWA.....	16
E-1 – RZUT DACHU – INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA	16
E-2 - SCHEMAT IDEOWY SYSTEMU FOTOWOLTAIKI – DO WSPOMAGANIA SIECI UCZELNIANEJ	17
E-3. WIDOK NIE RUCHOMEJ PLATFORMY PANELI FOTOWOLTAICZNYCH	

II. OPIS TECHNICZNY

1. PRZEDMIOT PROJEKTU

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany termomodernizacji części budynków kompleksu Oleska 48 segmenty "E" i "G", - obiekty kategorii ix zlokalizowanych w Opolu przy ul. Oleskiej 48 w odnawialne źródła energii.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania stanowiły:

- inwentaryzacja w terenie,
- podkłady architektoniczno-budowlane,
- obowiązujące normy i przepisy, a zwłaszcza:

- [1] Ustawa z dnia 07.07.1994 r. Prawo Budowlane - tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. poz. 290 (z późn. zm.),
- [2] Ustawa z dnia 10.04.1997 r. Prawo Energetyczne - Dz.U. nr 54 z 1997 r. poz. 348 (z późn. zm.),
- [3] Ustawa z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz.U. nr 75 z 2002 poz. 690 (z późn. zm.),
- [4] Ustawa z dnia 07.06.2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów Dz. U. nr 109 z 2010 pozy 719,
- [5] PN-HD 60364-1:2010 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicji”,
- [6] PN-HD 60364-4-41:2009 „Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym”,
- [7] PN-HD 60364-5-51:2006 „Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne”,
- [8] PN-IEC 60364-5-52:2002 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Oprzewodowanie”,
- [9] PN-HD 60364-5-54:2010 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Układy uziemiające i przewody ochronne”,
- [10] PN-IEC 60364-5-523:2001 „Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów”,
- [11] PN-HD 60364-5-56:2010 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Instalacje bezpieczeństwa”,

- [12] PN-HD 60364-7-712:2007 – „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
- [13] PN-EN 61173:2002 - Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik,
- [14] PN-EN 60617 „Symbole graficzne”.
- [15] PN-HD 60364-7-701:2007 „Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Pomieszczenia wyposażone w wannę lub natrysk”,
- [16] PN-EN 60617 „Symbole graficzne”,
- [17] PN-EN 12464-1:2012 „Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy - Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach,
- [18] PN-EN 62305-2:2008 „Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem”,
- [19] PN-EN 62305-3:2009 „Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia”,

3. ZAKRES OPRACOWANIA

Projekt obejmuje:

- montaż tablic, rozdzielnic elektrycznych,
- instalację fotowoltaiczną
- ochronę przeciwprzepięciową.

4. PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE

Podstawowe dane techniczne:

- napięcie zasilania nn: 230/400 [V],
- projektowane dopuszczalne długotrwałe napięcie dotykowe: $U_L=50$ [V],
- projektowany system ochrony od porażeń: samoczynne wyłączenie zasilania o czasie nie dłuższym niż 0,4 [s] w układzie TN-S,
- klasa ochrony odgromowej LPS: III,
- ochrona przeciwprzepięciowa: T1 i T2,
- odstęp izolacyjny instalacji odgromowej: 0,5 [m],
- moc czynna zainstalowana paneli fotowoltaicznych: $P_i = 12,7$ [kWp].

5. PODSTAWOWE POJĘCIA

- 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 wymaganego napięcia wyjściowego;
- Skrzynka połączeniowa kolektora PV – (Junction Box) obudowa w której wszystkie łańcuchy PV jakiegokolwiek kolektora PV są połączone elektrycznie i gdzie są umieszczone zabezpieczenia;
- Przewód główny DC systemu PV – przewód łączący skrzynkę połączeniową generatora PV z zaciskami DC falownika PV;
- Falownik PV – urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na w napięcie i prąd przemienny, przekazujące energię do sieci;

6. BILANS MOCY

TABELA NR 1 BILANSU MOCY SEGMENTU R

Wyszczególnienie	P_j [kW]	x [-]	Ps [kW]
System 1 paneli FV	0,255	50,0	12,8
SUMA			12,8

P_j – moc jednostkowa panelu, x – ilość, Ps – moc sumaryczna

7. OCHRONA PRZED PORAŻENIEM

Ochronę podstawową zgodnie z [6] stanowić będzie izolacja podstawowa przewodów, osprzętu i urządzeń elektrycznych o stopniu ochrony co najmniej IP2X, a w miejscach o zwiększonym ryzyku porażenia przynajmniej IP54. Ochrona przy uszkodzeniu zostanie zrealizowana poprzez połączenia wyrównawcze oraz samoczynne wyłączenie zasilania poprzez zastosowanie w obwodach odbiorczych:

- wyłączników nadprądowych (instalacyjnych),
- bezpieczników.

Dodatkowo zostanie zastosowana ochrona uzupełniająca poprzez monitorowanie stanu izolacji przekątnikiem ISOPV. W przypadku doziemienia dana sekcja zostanie odłączona. Przewód ochronny PE koloru żółto-zielonego należy poprowadzić we wszystkich obwodach i połączyć go z bolcami gniazd wtykowych, metalowymi obudowami paneli i zaciskami ochronnymi stosowanych urządzeń elektrycznych. Przewodu ochronnego PE nie wolno przerywać ani zabezpieczać..

8. GŁÓWNA SZYNA WYRÓWNAWCZA I UZIEMIENIE

Główna szyna wyrównawcza GSW znajdować się będzie w pomieszczeniu głównej rozdzielni niskiego napięcia. Podłączone do niej zostaną:

- pomocnicze szyny wyrównawcze – przewodem LgYżo 1x25 mm²,
- konstrukcje paneli fotowoltaicznych.

Przewody ochronne, ochronno-neutralne, uziemienia ochronnego lub ochronno-funkcjonalnego oraz połączeń wyrównawczych powinny być oznaczone dwubarwnie, barwą zielono-żółtą.

Szynę GSW należy uziemić płaskownikiem FeZn 30x4 [mm]. Wartość uziemienia powinna być mniejsza od 10 [Ω].

9. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

Zadaniem instalacji fotowoltaicznej jest pozyskanie energii elektrycznej z odnawialnego źródła energii jakim jest słońce, połączone z automatycznym zarządzaniem energii BMS. Celem systemu jest zaplanowane pozyskanie energii elektrycznej z instalacji o mocy co najmniej 12,7 kWp z energii słonecznej przy użyciu technologii fotowoltaicznej. Projektuje się podłączenie systemu fotowoltaicznego do sieci uczelnianej, dzięki czemu podnosi się sprawność całości systemu. Systemy podłączane do sieci są wyposażone w specjalny Falownik hybrydowy, który jest podłączany w taki sposób, aby dostarczać energię do instalacji elektrycznej budynku. W razie braku energii wytwarzanej z paneli fotowoltaicznych, następuje doprowadzenie energii do odbiorników z sieci energetycznej. Falownik hybrydowy umożliwia również podłączenie akumulatorów. Zarządzeniem rozpiływem energii zajmuje się automatyczny system BMS. Modułowy charakter systemów PV pozwala na budowanie układów fotowoltaicznych dużej mocy.

System FV będzie systemem pracującym w układzie wyspowym. Przewiduje się moc zainstalowaną na poziomie 12,7 kWp. Głównymi odbiorcami wyprodukowanej energii będą wybrane urządzenia instalacji oświetlenia, ciepła, chłodu oraz wentylacji. Przewiduje się, że około 10kW produkowanej energii przeznaczone będzie do zasilania energooszczędnego oświetlenia na korytarzach i klatkach schodowych budynku. W celu zapewnienia pracy po zachodzie słońca utworzony zostanie magazyn energii składający się z akumulatorów. Dla drugiego systemu projektuje się dwanaście akumulatorów 12V 120 AH typu AGM-VRLA na stelażu typu 120/SO/36/3/2. Tak jak w systemie pierwszym automatyczne przełączniki zasilania w falowniku będą chroniły akumulatory przed zbyt głębokim rozładowaniem, poprzez odcięcie instalacji fotowoltaicznej i zasilanie odbiorników bezpośrednio z sieci energetyki zawodowej. Przełączenia takie nastąpią w przypadku zbyt małej produkcji energii i/lub zbyt niskiego poziomu naładowania akumulatorów. W okresie lipiec – wrzesień cała wytworzona energia 4800 kWh będzie zużywana na cele wentylacji oraz klimatyzacji. Cały obiekt zostanie objęty układami pomiaru energii wytwarzanej, zużywanej oraz innych wybranych parametrów pracy. Do pomiaru zostaną wykorzystane liczniki wyposażone w moduły komunikacyjne, z których informację będą przekazywane do centrum nadzoru i zarządzania energią. Działanie takie umożliwi

centralny odczyt oraz archiwizację danych. Panele zostaną zainstalowane na dachu budynku na specjalnych konstrukcjach wsporczych wykonanych z aluminium lub stali ocynkowanej – widok przedstawiono na rysunku E-7.

Specyfikacja falownika	Wymagana wartość
Maksymalne napięcie wejściowe	wyższe niż 550 V DC
Maksymalny prąd wejściowy	nie niższy niż 9,5 A
Napięcie startowe	niższe niż 130 V DC
Minimalne napięcie MPPT	nie wyższe niż 150 V DC
Maksymalne napięcie MPPT	wyższe niż 480 V DC
Liczba układów MPPT	nie mniej niż 2
Znamionowa moc wyjściowa	dobrana do mocy modułów i ilości inwerterów (NPR=0,85...1,2 - gdzie NPR oznacza stosunek łącznej mocy szczytowej modułów do mocy nominalnej inwertera)
Parametry prądu, napięcia i częstotliwości strony AC	zgodnie z wymaganiami lokalnego OSD
Współczynnik mocy	wyższy niż 0,95
Sprawność maksymalna	wyższa niż 97%
Sprawność europejska	wyższa niż 96,5%
Sprawność ładowania baterii	wyższa niż 95%
Wymagane zabezpieczenia	ochrona przed odwrotną polaryzacją, monitorowanie prądu resztkowego, pomiar napięcia akumulatorów
Rodzaj inwertera	beztransfornatorowy
Stopień ochrony	nie niższy niż IP65
Emisja hałasu	niższa niż 35 dB
Gwarancja na produkt	większa niż 8 lat
Certyfikaty/standardy	zgodnie z wymaganiami lokalnego OSD
Kontrola baterii	pomiar napięcia baterii, pomiar poziomu naładowania baterii, inteligentne zarządzanie energią
Napięcie znamionowe baterii	48 V (lub odpowiednie połączenia równoległe baterii o niższym napięciu)

PROJEKT WYKONAWCZYStrona:
8E / 19ENr w tomie:
/

Dopuszczalna pojemność baterii	wyższa niż 20 kWh
Zdalny monitoring pracy instalacji	możliwy
Interfejs	RS485 lub WiFi
Chłodzenie inwertera	konwekcja swobodna
Zakres temperatur pracy	-25°C - 60°C lub szerszy
Masa inwertera	niższa niż 27 kg

Kryterium oceny jakości modułu polikrystalicznego (instalacja do 40 kWp)	Wymagana wartość
Technologia wykonania	Ogniwa krzemowe polikrystaliczne
Ilość ogniw	60
Moc znamionowa modułu	większa niż 250Wp
Tolerancja mocy	dodatnia
Sprawność modułu	nie mniejsza niż 15,7%
Gwarancja na produkt	nie mniejsza niż 10 lat
Gwarancja utraty sprawności	liniowa, utrata mniej niż 20% wartości nominalnej po 25 latach
Odporność na działanie amoniaku	tak, zgodnie z normą IEC 62716
Dopuszczalne obciążenie śniegiem i wiatrem	nie mniej niż 5400 Pa
Przednia szyba	szkło hartowane o grubości nie mniej niż 3,2mm z warstwą antyrefleksyjną
Laminacja ogniw	folia EVA
Tył modułu	folia kompozytowa
Rama modułu	anodowane aluminium
Dopuszczalne napięcie szeregu	1000 V DC
Zakres temperatury pracy	-40°C - 85°C lub szerszy
Ochrona przed punktami przegrzania	diody bocznikujące
Stopień ochrony puszkii przyłączeniowej	nie niższy niż IP67
Normalna temperatura pracy ogniwa (NOCT)	nie wyższa niż 44°C
Temperaturowy współczynnik mocy	nie niższy niż -0,42% / °C
Napięcie obwodu otwartego	37V ± 2V
Napięcie w punkcie maksymalnej mocy	30V ± 2V

PROJEKT WYKONAWCZYStrona:
9E / 19ENr w tomie:
/

Prąd zwarcia	8,5A ± 1A
Prąd w punkcie maksymalnej mocy	8A ± 1A
Certyfikaty i normy	IEC 61215, IEC 61730, IEC 62716, MCS, UL1703, CE

Kryterium oceny jakości modułu monokrystalicznego (instalacja do 3,5 kWp)	Wymagana wartość
Technologia wykonania	Ogniwa krzemowe monokrystaliczne
Ilość ogniw	60
Moc znamionowa modułu	większa niż 280 Wp
Tolerancja mocy	dodatnia
Sprawność modułu	nie mniejsza niż 17,7%
Gwarancja na produkt	nie mniejsza niż 10 lat
Gwarancja utraty sprawności	liniowa, utrata nie więcej niż 20% wartości nominalnej po 25 latach
Odporność na efekt PID	tak, zgodnie z normą IEC 62804
Dopuszczalne obciążenie śniegiem	nie mniej niż 5400 Pa
Dopuszczalne obciążenie wiatrem	nie mniej niż 2400 Pa
Przednia szyba	szkło hartowane o grubości nie mniej niż 3,2mm z warstwą antyrefleksyjną
Laminacja ogniw	folia EVA
Tył modułu	folia kompozytowa
Rama modułu	anodowane aluminium
Dopuszczalne napięcie szeregu	1000 V DC
Zakres temperatury pracy	-40°C - 85°C lub szerszy
Ochrona przed punktami przegrzania	diody bocznikujące
Stopień ochrony puszek przyłączeniowych	nie niższy niż IP67
Normalna temperatura pracy ogniw (NOCT)	nie wyższa niż 45°C
Temperaturowy współczynnik mocy	wyższy niż -0,40% / °C
Napięcie obwodu otwartego	38V ± 2V
Napięcie w punkcie maksymalnej mocy	31V ± 2V
Prąd zwarcia	9A ± 1A

Prąd w punkcie maksymalnej mocy	8,5A ± 1A
Certyfikaty/standardy	IEC 61215, IEC 61730, IEC 62804, MCS, UL1703, CE

10. WYŁĄCZNIK PRZECIWPOŻAROWY

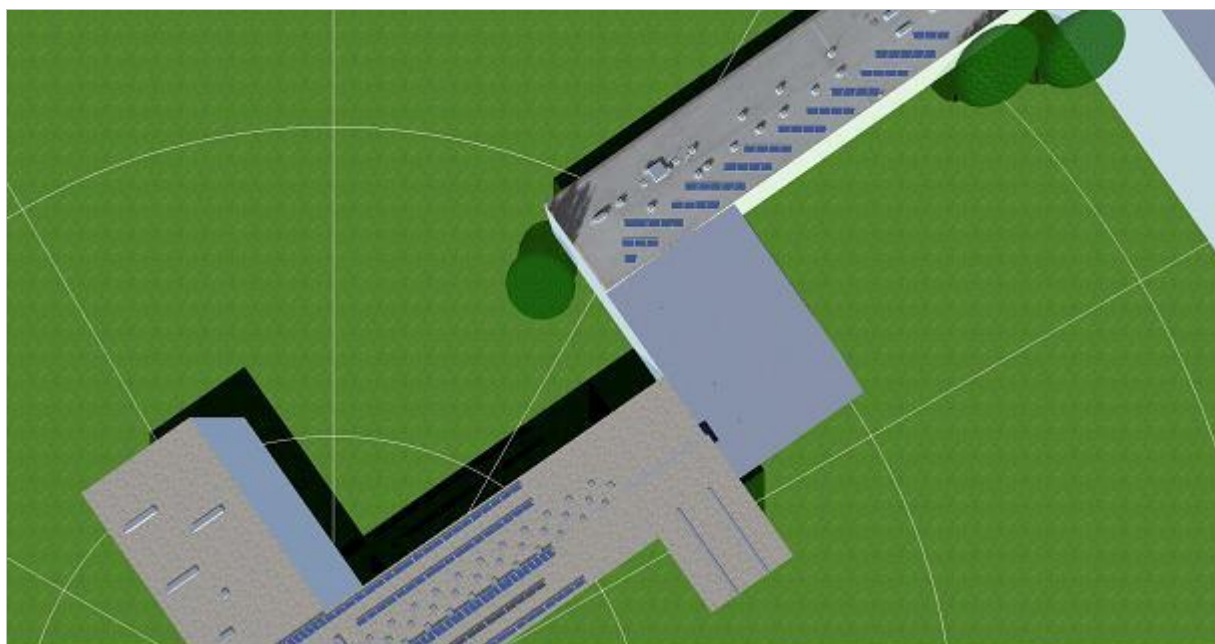
Instalacja elektryczna zostanie wyposażona w przeciwpożarowy wyłącznik prądu, odcinający dopływ do wszystkich obwodów, poza związanymi z funkcjonowaniem urządzeń przeciwpożarowych w budynku (zestaw hydroforowy hydrantowy, centrala SSP), z przyciskiem zdalnego wyłączania zlokalizowanym na parterze, przy portierni.

Projektowane przewody sterujące przyciskiem wyłącznika prądu posiadają klasę PH 90 odporności ogniowej. Lokalizację przycisku należy oznakować zgodnie z PN-N-01256-04:1997. Zadziałanie przycisku powodować będzie wyłączenie paneli fotowoltaicznych (złączenie biegunów) – tak aby nie występował na nich potencjał. Schemat przedstawiono na rysunku

11. INSTALACJA OCHRONY PRZEPIĘCIOWEJ

Dla projektowanego obiektu ochrona przepięciowa będzie wykonana jako dwustopniowa: T1+T2 zgodnie z PN-EN 61643-11:2013. Ochronę przepięciową należy zrealizować za pomocą ogranicznika przepięć typu kombinowanego np. DEHN Ventil M zamontowanego w rozdzielni głównej RGNN oraz T2 w rozdzielnicy FV. W celu zmniejszenia ryzyka przepięcia urządzeń elektronicznych, zaleca się montaż dodatkowych ograniczników przepięć T3.

12. ANALIZA



3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

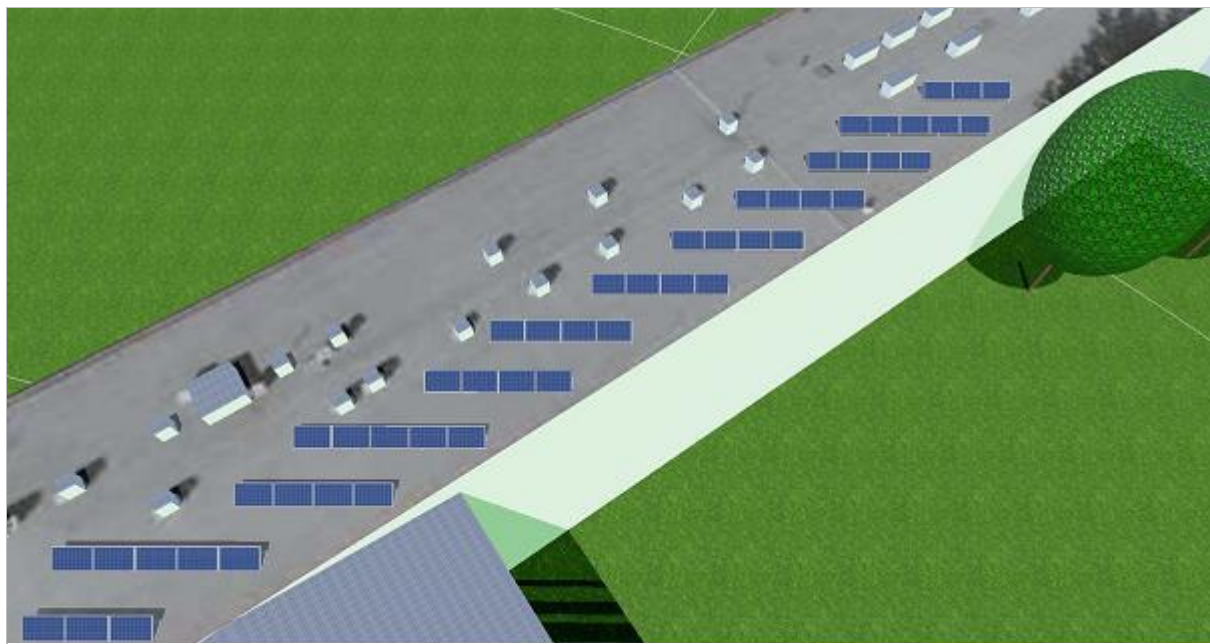
Dane klimatyczne	Opole (-)
Moc generatora PV	12,75 kWp
Powierzchnia generatora PV	81,3 m ²
Liczba modułów PV	50
Liczba falowników	3

Struktura instalacji

Dane klimatyczne	Opole
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 07-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód
Moduły PV*	50 x D6P255B3A
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe 180 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na dachu płaskim
Powierzchnia generatora PV	81,3 m ²

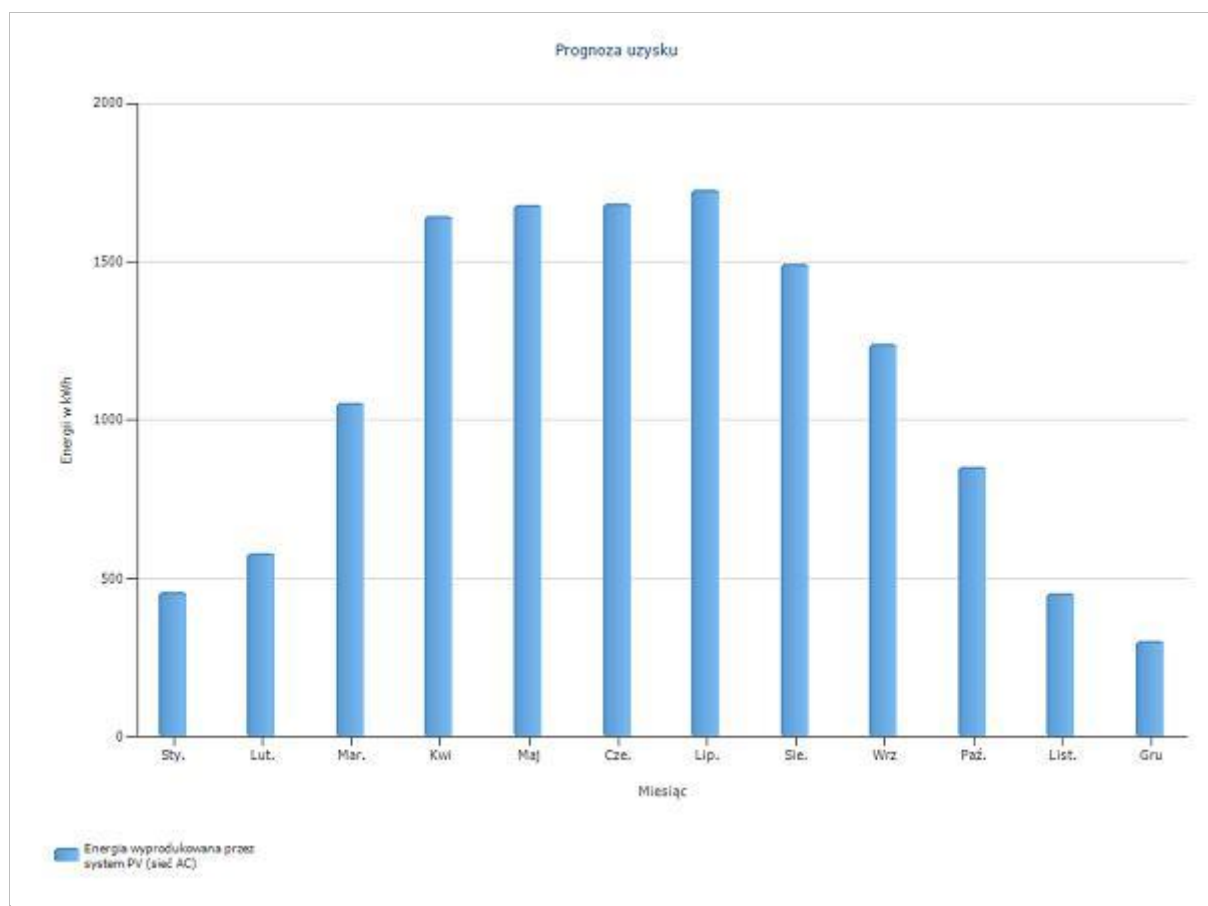


Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 07-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	12,8 kWp
Spec. uzysk roczny	1 024,39 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	85,3 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	1,1 %/rok
Energia oddana do sieci	13 061 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	13 061 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania	12 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	7 829 kg / rok



Ilustracja: Prognoza uzysku

Wyniki na powierzchnię modułu

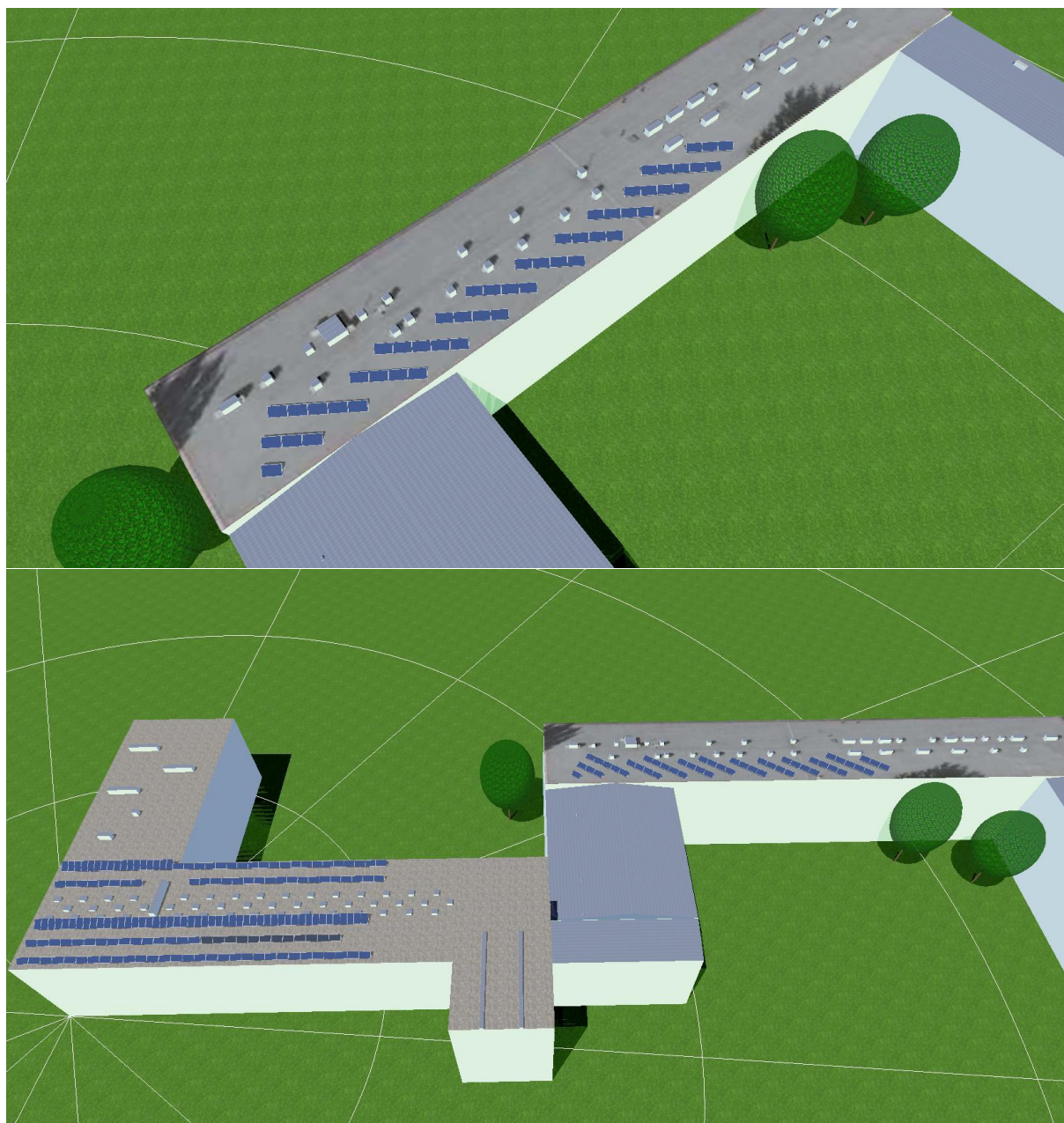
Budynek 07-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

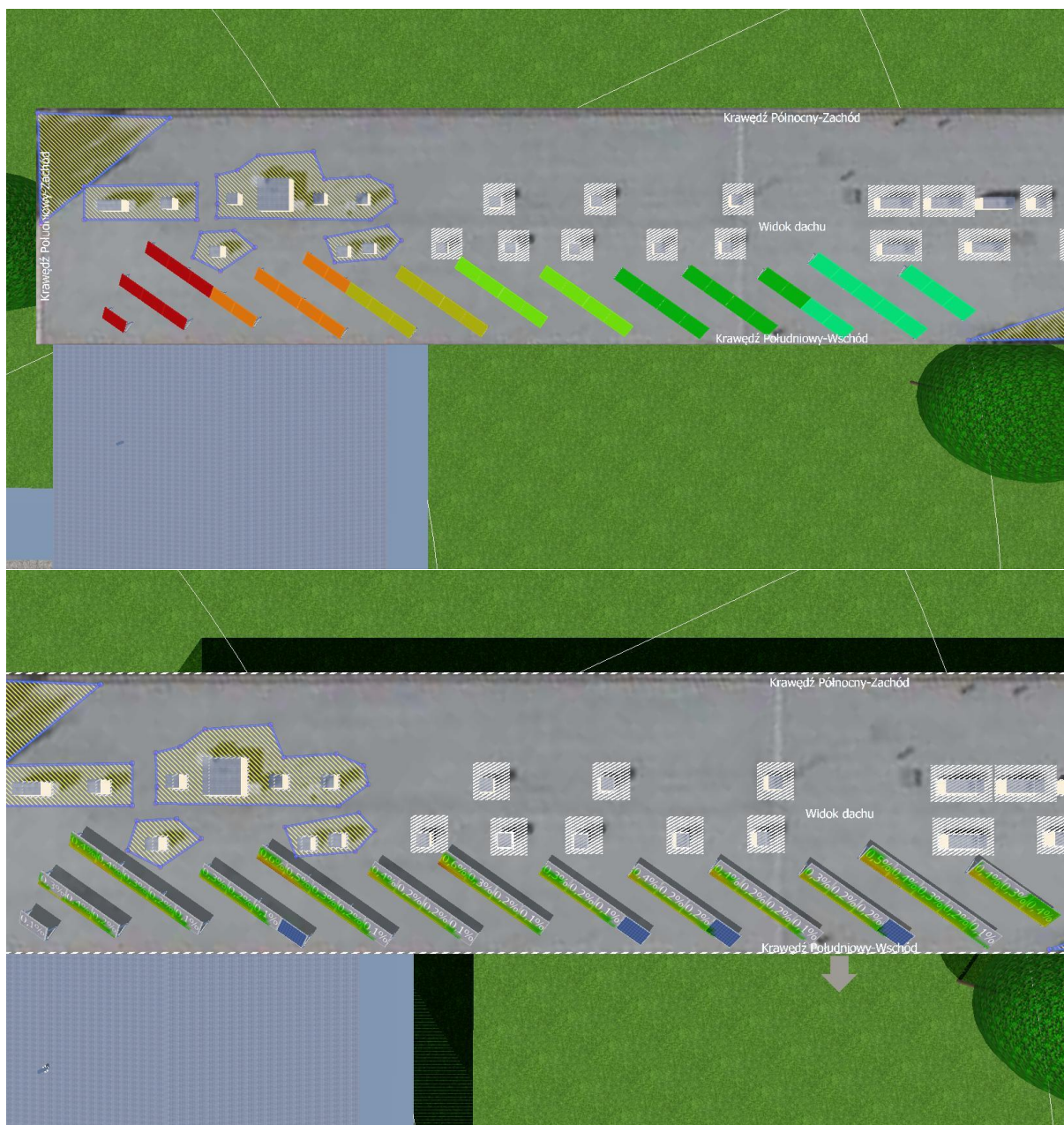
Moc generatora PV	12,75 kWp
Powierzchnia generatora PV	81,3 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1200,2 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	13061 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	1024,4 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	85,3 %

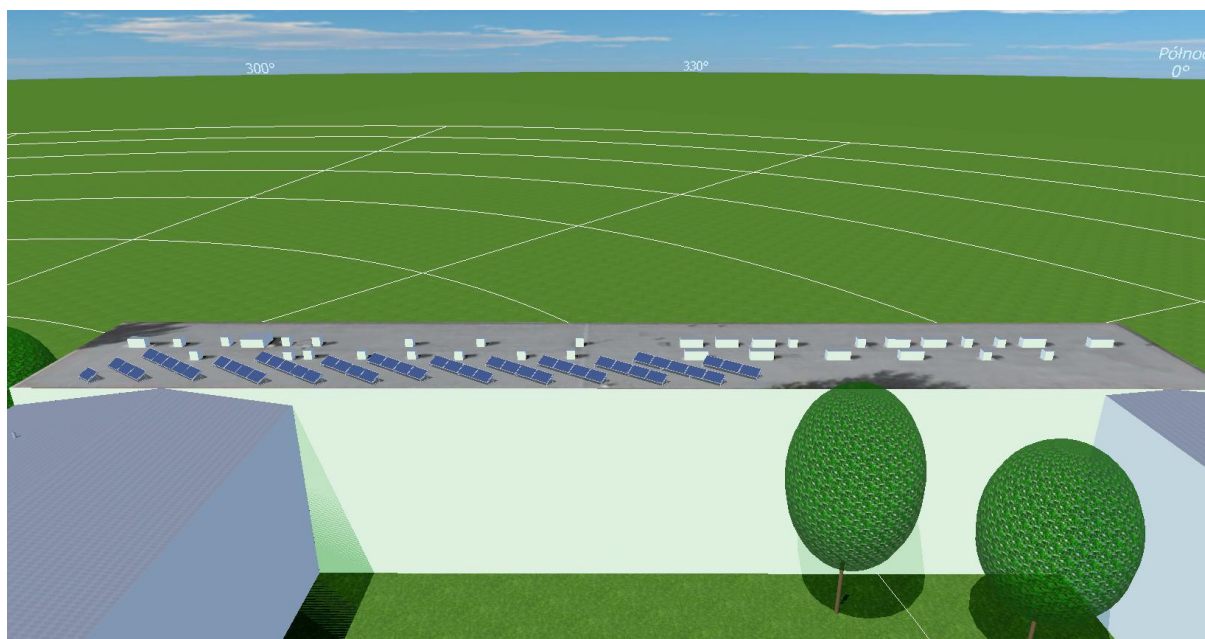
Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	13 061 kWh
Spec. uzysk roczny	1 024,39 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	85,3 %
Obliczenie strat przez zacienienie	1,1 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	7 829 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.







13. UWAGI

Połączenia przewodów należy wykonać w sposób trwały, zapewniający bezpieczeństwo pracy. Ponadto bezwzględnie należy stosować zalecenia producenta dotyczące eksploatacji i konserwacji poszczególnych urządzeń. Wszystkie prace budowlano montażowe należy wykonać przy zachowaniu przepisów BHP, a szczególnie:

- Rozporządzenia MPiPS z dnia 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy - Dz.U. nr 129 z 1997 r. poz. 844,
- Rozporządzenia MG z dnia 28.03.2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych - Dz.U. z 2013 r. poz. 492,
- Rozporządzenia MPiPS z dnia 28.05.1996 r. w sprawie rodzaju prac, które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby - Dz.U. nr 62 z 1996 r. poz. 288,
- Rozporządzenia MIPS z dnia 28.05.1996 r. w sprawie rodzajów prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej - Dz.U. nr 62 z 1996 r. poz. 287,
- Rozporządzenia MGPIPS z dnia 28.04.2003 r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadanych kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci - Dz.U. nr 89 z 2003 r. poz. 828.