Załącznik nr6 do PFU

Zamawiający:
Spółka Komunalna „Dorzecze Białej” Sp. z o.o.
ul. Jana III Sobieskiego 69 C, 33 – 170 Tuchów

Zadanie 2 Budowa instalacji fotowoltaicznej do zasilania obiektów utrzymywanych przez Spółkę Komunalną „Dorzecze Białej” - oczyszczalnia ścieków w Tuchowie

KONCEPCJA PLANOWANEJ INFRASTRUKTURY – instalacja fotowoltaiczna w Ciężkowicach

Autor: Michał Sułowski dla LMV Group Sp. z o.o.

Styczeń 2017 r.

Spis treści

1. Wstęp 5
1.1 Opis ogólny Projektu Koncepcyjnego 5
1.2 Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia 6
1.3 Wpływ inwestycji na środowisko naturalne 7
1.4 Opis stanu istniejącego 7
2. Część A – wybrany wariant 7
2.1 Opis stanu docelowego 7
2.2 Charakterystyka poszczególnych generatorów 11
2.3 Wymagane elementy projektu koncepcyjnego 16
Graficznie ilustrowany projekt 3D 16
Oszacowanie zysku energetycznego 18
Oszacowanie stopnia zużycia energii na potrzeby własne 18
Wyszczególnione wszystkie starty (związane z zacenieniem, przewodami, efektem odbicia, temperaturą itp.) 18
Zysk z kWp 19
Współczynnik wydajności 19
Wykres przedstawiający szacowany zysk energetyczny z podziałem na miesiące, zużycie energii, zużycie własne energii, energie oddawaną do sieci oraz pobór energii z sieci 20
Graficznie zilustrowane oszczędności w rachunkach za energie elektryczną 22
Specyfikacja techniczna użytych w symulacji komponentów 22
Schemat elektryczny 25
Graficznie zilustrowane strefy zacienienia (3D) 27
Graficznie zilustrowane otoczenie wraz z elementami zacieniającymi (3D) 30
3. Projekt koncepcyjny - część B – alternatywna lokalizacja 32
3.1 Opis stanu docelowego 32
3.2 Charakterystyka poszczególnych generatorów 36
3.3 Wymagane elementy projektu koncepcyjnego 43
Graficznie ilustrowany projekt 3D 43
Oszacowanie zysku energetycznego 44
Oszacowanie stopnia zużycia energii na potrzeby własne 44
Wyszczególnione wszystkie starty (związane z zacenieniem, przewodami, efektem odbicia, temperaturą itp.) 45

Zysk z kWp 46
Współczynnik wydajności 46
Wykres przedstawiający szacowany zysk energetyczny z podziałem na miesiące, zużycie energii, zużycie własne energii, energie oddawaną do sieci oraz pobór energii z sieci 46
Graficznie zilustrowane oszczędności w rachunkach za energie elektryczną 48
Specyfikacja techniczna użytych w symulacji komponentów 48
Schemat elektryczny 52
Graficznie zilustrowane strefy zacienienia (3D) 54
Graficznie zilustrowane otoczenie wraz z elementami zacieniającymi (3D) 58
4. Wybór rozwiązania - uzasadnienie 59
5. AKTUALNE WYMAGANIA ZAMAWIAJĄCEGO W ODNIESIENIU DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA . 60
5.1 Wykonanie niezbędnych ekspertyz, inwentaryzacji oraz wizji lokalnej 60
5.2 Uzyskanie wymaganych aktualnymi przepisami pozwoleń, zezwoleń, uzgodnień, zgłoszeń, itp. 60
5.3 Parametry urządzeń 61
5.4 Wymagania dotyczące warunków wykonania oraz odbioru przeprowadzonych robót budowlanych. 66
5.5 Wymagania Zamawiającego odnośnie zagospodarowania terenu 68
Spis ilustracji 69

Wg Wspólnego Słownika Zamówień CPV:

Wiodący:

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

Dodatkowe:

45.26.12.15 - Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych

45.00.00.00 - Roboty budowlane

45.23.10.00 – Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii energetycznych

45.30.00.00 - Roboty instalacyjne w budynkach

45.31.00.00 - Roboty instalacyjne elektryczne

45.31.57.00 - Instalowanie stacji rozdzielczych

71.20.00.00 - Usługi architektoniczne i podobne

71.30.00.00 - Usługi inżynieryjne

71.31.41.00 - Usługi elektryczne

71.32.00.00 - Usługi inżynieryjne w zakresie projektowania

71.32.10.00 - Usługi inżynierii projektowej dla mechanicznych i elektrycznych instalacji budowlanych

71.32.31.00 - Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną

71.32.60.00 - Dodatkowe usługi budowlane

71.33.40.00 - Mechaniczne i elektryczne usługi inżynieryjne

1. Wstęp

1.1 Opis ogólny Projektu Koncepcyjnego

Przedmiotem opracowania niniejszego rozdziału Projektu Koncepcyjnego jest opis ogólnych wymagań i oczekiwań Zamawiającego stawianych inwestycji pn.: BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH NA OBIEKTACH ORAZ TERENIE SPÓŁKI KOMUNALNEJ „DORZECZE BIAŁEJ" SP. Z O.O.

Na obiektach Spółki Komunalnej „Dorzecze Białej" Sp. z o.o. – Oczyszczalnia Ścieków w Ciężkowicach - zostaną zainstalowane instalacje fotowoltaiczne o mocach i lokalizacji zgodnej z symulacją: „Elektrownia PV – Ciężkowice", stanowiącą załącznik i integralną część niniejszego projektu koncepcyjnego.

Inwestycja będzie realizowana w trybie zaprojektuj i wybuduj. Zakres prac, który należy wykonać, obejmuje wykonanie dokumentacji projektowej wraz ze wszystkimi niezbędnymi pozwoleniami, uzgodnieniami oraz prace budowlano-instalacyjne dotyczące robót opisanych w niniejszym rozdziale. Wykonawca zobowiązany jest do dokonania:

- Wizja lokalna wraz z pozyskaniem wszelkich szczegółowych informacji niezbędnych do wykonania niniejszego zadania.
- Uzyskanie wymaganych przepisami prawa wszelkich uzgodnień, pozwoleń oraz dokonanie zgłoszeń.
- Wykonanie dokumentacji projektowych dla mających powstać instalacji zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa – w tym wykonanie obliczeń statycznych, dynamicznych i elektrycznych.
- Dostarczenie na plac budowy nowych nieużywanych materiałów i urządzeń oraz ich zabezpieczenie przed zniszczeniem i kradzieżą.
- Montaż urządzeń zgodnie z zaleceniami producentów i sztuką budowlaną.

- Staranne wykonanie instalacji i robót budowlanych zgodnie z opracowanymi projektami oraz prowadzenie bieżącej kontroli ilościowej i jakościowej wykonanych robót.
- Przeprowadzenia rozruchu, uruchomienia i regulacji wykonanych instalacji oraz ich przekazanie do eksploatacji.
- Przygotowanie i dostarczenie Zamawiającemu szczegółowych, jasno sformułowanych instrukcji obsługi i eksploatacji wykonanych instalacji.
- Dostarczenie Zamawiającemu pisemnego potwierdzenia o przeprowadzeniu przeszkolenia osób wskazanych przez Zamawiającego w zakresie obsługi, eksploatacji i konserwacji urządzeń oraz instalacji wykonanych w ramach niniejszego zadania.
- Prowadzenie serwisu gwarancyjnego oraz niezwłoczne usuwanie wszelkich usterek powstałych w okresie gwarancji.
- Zapewnienie serwisu pogwarancyjnego dla dostarczonych urządzeń.

Oferta złożona przez Wykonawcę powinna być zgodna z niniejszą specyfikacją oraz obejmować całość dostaw i usług niezbędnych do należytego wykonania przedmiotu zamówienia aż do momentu przekazania Zamawiającemu. W zakresie Wykonawcy jest również ujęcie wszystkich dodatkowych elementów, prac oraz dokumentów, które nie zostały wyszczególnione, lecz są ważne lub niezbędne do poprawnego funkcjonowania i stabilnego działania przedmiotu zamówienia.

1.2 Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Realizacja projektu polega na wykonaniu instalacji fotowoltaicznych, wykorzystujących odnawialne źródła energii, przeznaczonych do produkcji energii elektrycznej wykorzystywanej wyłącznie na potrzeby urządzeń elektrycznych należących do Spółki Komunalnej „Dorzecze Białej" Sp. z o.o.

Energia elektryczna generowana przez systemy fotowoltaiczne zostanie zużyta w obiektach, na potrzeby których zostanie zainstalowana.

Podstawowym celem inwestycji jest zwiększenie udziału energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych oraz podniesienie funkcjonalności instalacji elektrycznych w istniejących obiektach poprzez ograniczenie kosztów ich funkcjonowania.

Zrealizowanie projektu polegającego na instalacji nowoczesnych, przyjaznych środowisku technologii wpłynie na poprawę stanu środowiska naturalnego w wyniku ograniczenia emisji

zanieczyszczeń i CO2 do atmosfery, podniesie również świadomość ekologiczną mieszkańców oraz przyczyni się do popularyzacji odnawialnych źródeł energii.

1.3 Wpływ inwestycji na środowisko naturalne

Rozwiązania technologiczne stosowane w projekcie nie stanowią zagrożenia dla środowiska naturalnego w świetle obowiązującego prawa. Wszystkie urządzenia przewidziane do montażu w ramach projektu będą posiadały ważne certyfikaty atesty lub deklaracje zgodności z obowiązującymi normami.

1.4 Opis stanu istniejącego

Na podstawie danych o zużyciu energii, za pomocą oprogramowania PV*SOL, zostały dobrane odpowiednie moce generatorów PV. W celu realizacji zadania planuje się zaprojektowanie, a następnie zakup i montaż instalacji fotowoltaicznych na Oczyszczalni Ścieków w Ciężkowicach.

W dalszej części niniejszego projektu koncepcyjnego za pomocą grafik sytuacyjnych zostały zilustrowane sugerowane rozłożenia modułów PV, na poszczególnych obiektach oraz terenie. Rozłożenie modułów fotowoltaicznych w ten sposób pozwoli zminimalizować oddziaływanie zacienień na pracę generatora PV oraz zoptymalizować uzyski energetyczne, w kontekście profilu zużycia energii w poszczególnych obiektach.

2. Część A – wybrany wariant

2.1 Opis stanu docelowego

W ramach zadania przewiduję się montaż instalacji fotowoltaicznych na obiektach oraz terenie Spółki Komunalnej „Dorzecze Białej" Sp. z o.o. – Oczyszczalnia Ścieków w Ciężkowicach.

Na terenie oczyszczalni ścieków w Cieżkowicach należy zaprojektować i wybudować instalacje PV o mocy generatora ok. 40 kWp.

Przed wykonaniem inwestycji należy przeprowadzić niezbędne obliczenia i ekspertyzy.

Prace montażowe przy instalacjach PV obejmują:

- montaż modułów fotowoltaicznych na dachach obiektów za pomocą odpowiedniego systemu montażowego dedykowanego do danego typu modułów oraz pokrycia dachowego,

- montaż modułów fotowoltaicznych na fasadzie budynku,
- montaż naziemnej konstrukcji wsporczej pod moduły PV,
- montaż falowników fotowoltaicznych umiejscowionych możliwie najbliżej generatora PV z uwzględnieniem dopuszczalnych warunków pracy,
- instalacja automatyki blokującej oddawanie energii do zewnętrznej sieci elektroenergetycznej,
- montaż skrzynek rozdzielczych DC,
- połączenie generatorów fotowoltaicznych z falownikami,
- połączenie falowników z wewnętrzną siecią elektryczną obiektów (rozdzielnica AC niskiego napięcia),
- montaż instalacji odgromowej – jeżeli jest wymagana,
- połączenie wyrównawcze z instalacją odgromową - jeżeli jest wymagane,
- uziemienie konstrukcji oraz modułów PV,
- konfiguracja monitoringu parametrów pracy instalacji fotowoltaicznej.

We wszystkich instalacjach zakłada się wykorzystanie modułów PV wykonanych w technologii cienkowarstwowej typu CIS/CIGS. Zastosowanie tego typu modułów fotowoltaicznych podyktowane jest specyficznymi warunkami klimatycznymi występującymi w przedmiotowych lokalizacjach. Moduły fotowoltaiczne typu CIS/CIGS wykazują się szerszą odpowiedzią spektralną, pozyskując więcej energii w warunkach słabego i rozproszonego oświetlenia niż inne komercyjnie stosowane technologie. W przedmiotowych lokalizacjach zjawiskami często występującymi jest smog i mgła. Zastosowanie modułów typu CIS/CIGS pozwoli zwiększyć zyski energetyczne nawet w wypadku pojawienia się tych niekorzystnych warunków pogodowych i klimatycznych.

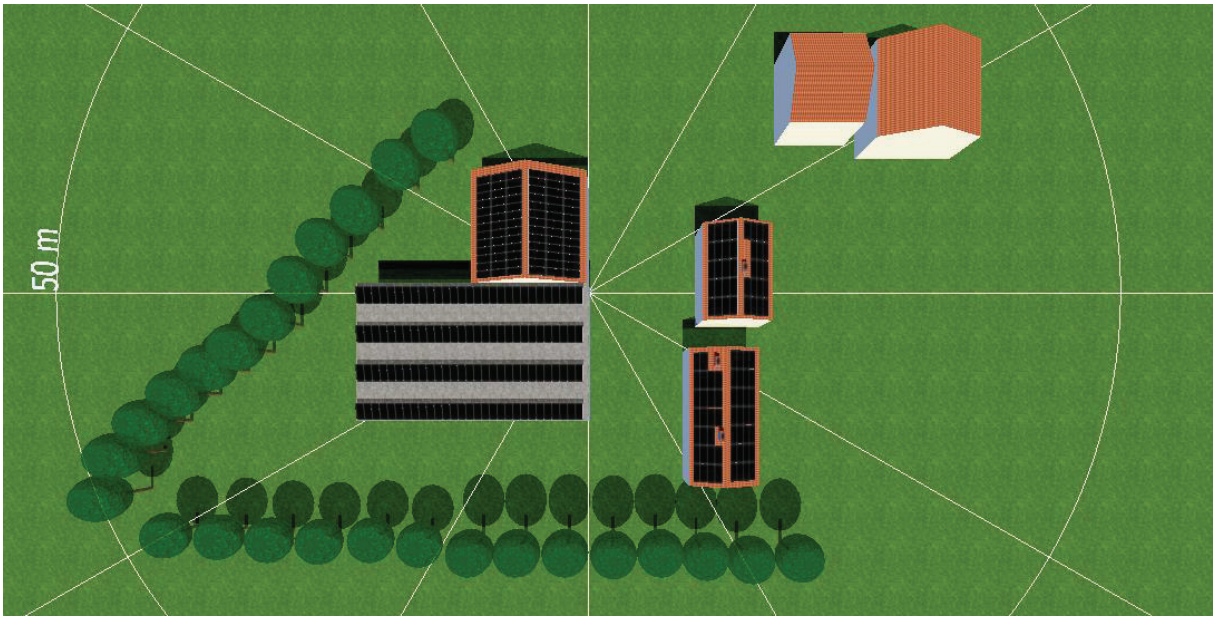
System monitorowania pracy instalacji powinien co najmniej: gromadzić dane archiwalne i pokazywać rzeczywiste chwilowe dane dot. pracy instalacji fotowoltaicznych takie jak napięcie na poszczególnych MPPT falowników, prąd na poszczególnych MPPT falowników, moc instalacji po stronie AC, napięcie po stornie AC, częstotliwość po stronie AC. Dane powinny być prezentowane w formie tekstowej i graficznej. System powinien umożliwiać wysyłanie informacji o zdarzeniach awaryjnych za pomocą SMS i/lub –email.

Falowniki powinny być dostosowane do pracy z modułami typu CIS/CIGS. Sposoby połączenia poszczególnych stringów (łańcuchów) paneli PV do falowników, przedstawione w projektach koncepcyjnych stanowiących załączniki do niniejszego Projektu Koncepcyjnego, należy potraktować poglądowo. W wykonaniu przedmiotu zamówienia można stosować dowolną moc falownika dopasowanego do danego generatora PV, należy jednak dokonać tego zgodnie z zasadami sztuki projektowania instalacji fotowoltaicznych i w oparciu o wytyczne niniejszego Projektu Koncepcyjnego (m.in. system zdecentralizowany oparty o falowniki stringowe).

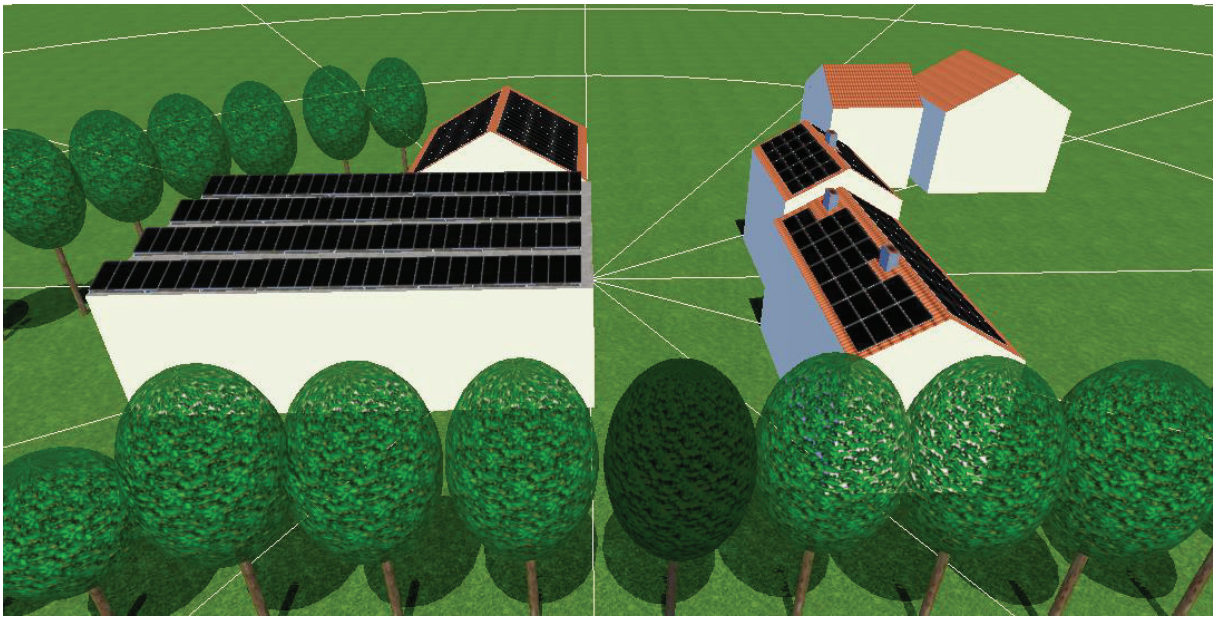
Konstrukcja montażowa winna być dostosowana do miejsca montażu (grunt / fasada / dach), typu modułu fotowoltaicznego. Powinna być odporna na warunki atmosferyczne i korozję oraz spełniać stosowne normy i wymagania.

W OŚ Ciężkowice należy zaprojektować i wykonać instalacje PV o łącznej mocy generatora ok. 40 kWp

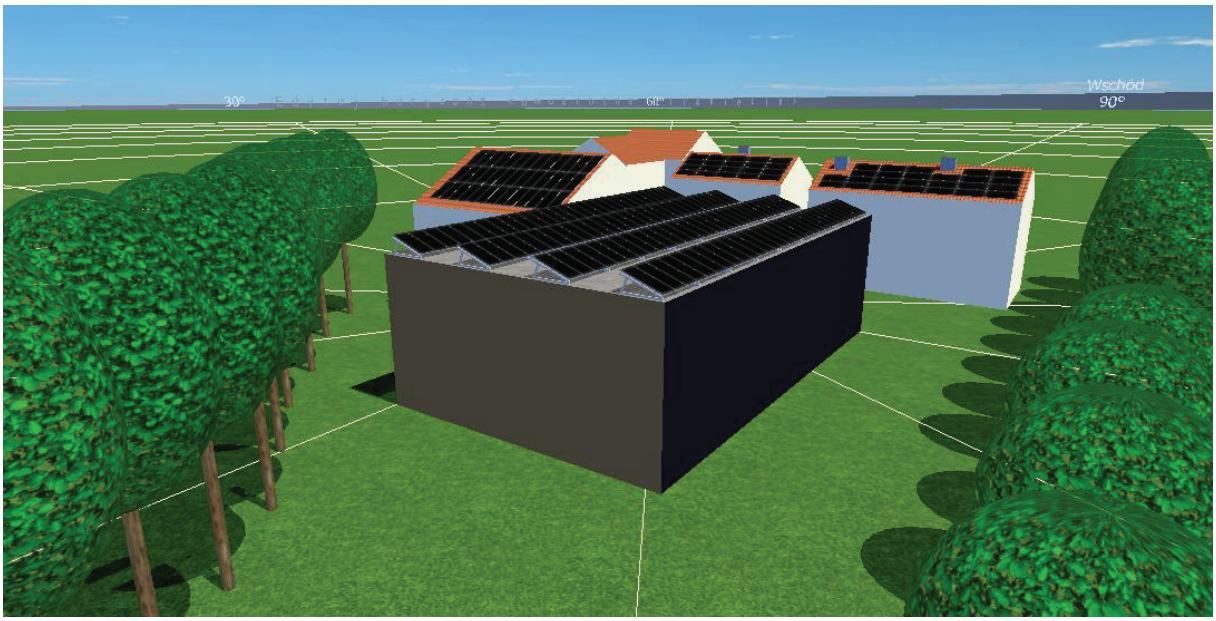
Poniżej przedstawiony graficznie zilustrowany projekt rozmieszczenia modułów.



Rysunek 1 - PV Ciężkowice - widok z lotu ptaka



Rysunek 2 - PV Ciężkowice - widok z kierunku: S



Rysunek 3 - PV Ciężkowice - widok z kierunku SW.

Rozmieszczenie paneli zgodnie z powyższą wizualizacją pozwoli efektywnie wykorzystać powierzchnie przeznaczoną pod elektrownie fotowoltaiczną oraz uniknąć znaczących zacienień. W/w instalacje należy wyposażyć w system (automatykę) niepozwalający oddawać ew. nadwyżki energii elektrycznej produkowanej przez instalacje PV do zewnętrznej sieci elektroenergetycznej.

Montaż paneli na dachach obiektów należy dokonać w oparciu o system montażowy dedykowany do danego rodzaju paneli fotowoltaicznych oraz pokrycia dachowego.

Montaż paneli skierowanych na południe należy wykonać na odpowiedniej konstrukcji wsporczej, którą należy zamontować ponad terenem wolnym oraz budynkiem zlewni.

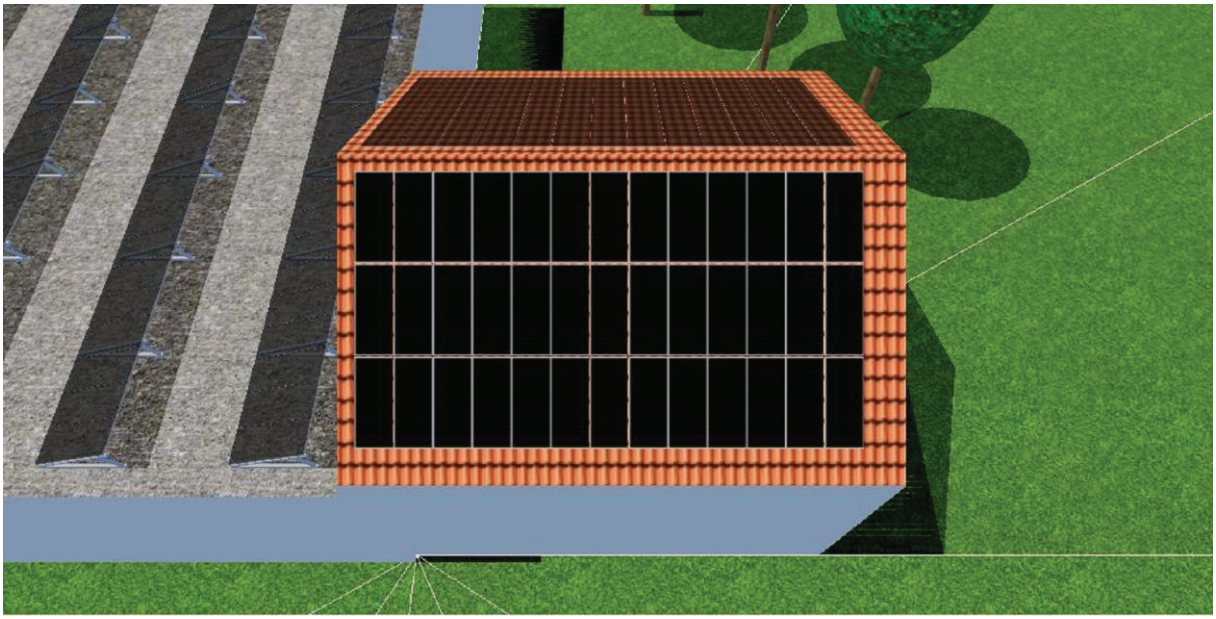
Prognozowane uzyski z instalacji:

Specyficzny uzysk roczny:	863,2 kWh / kWp
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia:	2,5 % / rok
Potencjalna produkcja energii:	34 441 kWh / rok
Konsumpcja własna:	ok. 33 000 kWh / rok
Potencjalna uniknięta emisja CO_2:	20 628 kg / rok
Uniknięta emisja CO_2 związana z konsumpcją własną:	ok. 18 000 kg / rok

2.2 Charakterystyka poszczególnych generatorów

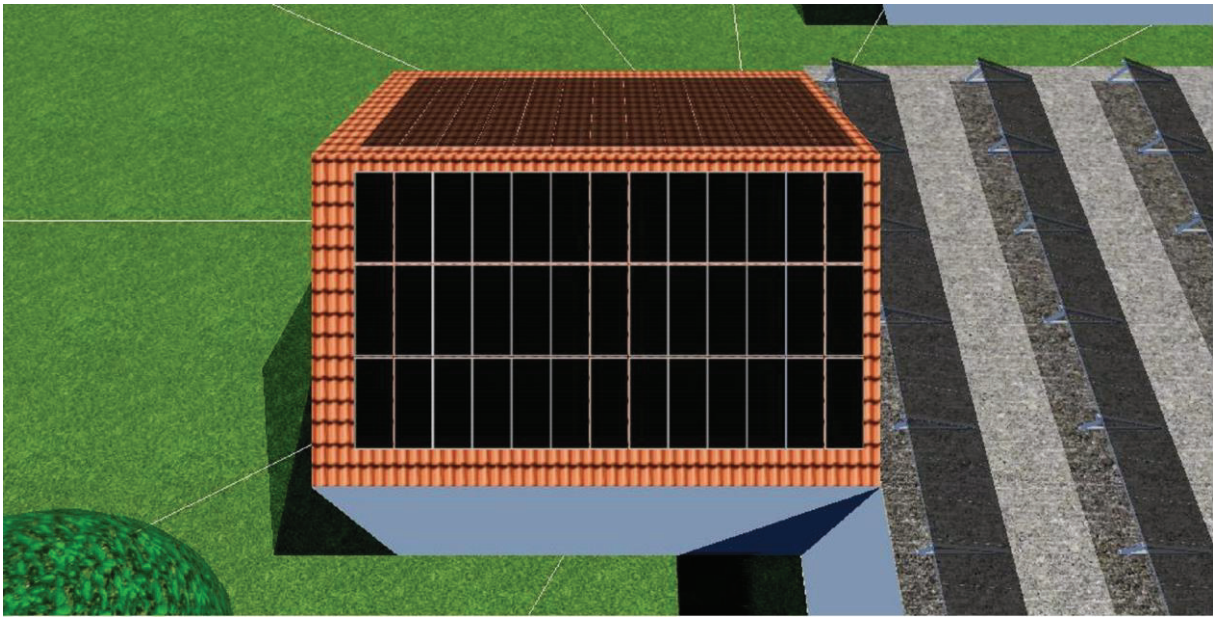
Poniższe połączenia modułów w generatorach na poszczególnych powierzchniach zostały przygotowane na potrzeby projektów koncepcyjnych i symulacji. Dopuszcza się inne połączenia z zastrzeżeniem, że należy je zaprojektować z zachowaniem sztuki projektowania instalacji fotowoltaicznych i gwarancją uzyskania produkcji energii minimum na poziomie przedstawionym w niniejszym projekcie koncepcyjnym.

Generator PV 1. Powierzchnię modułu		
Nazwa	OS Ciężkowice Budynek 01-Powierzchnia dachu Wschód	
Moduły PV*	39 x PowerMax 3.5 140W	
Producent		
Nachylenie	29	°
Orientacja	Wschód 90	°
Rodzaj montażu	Równolegle z dachem	
Powierzchnia generatora PV	41,1	m²



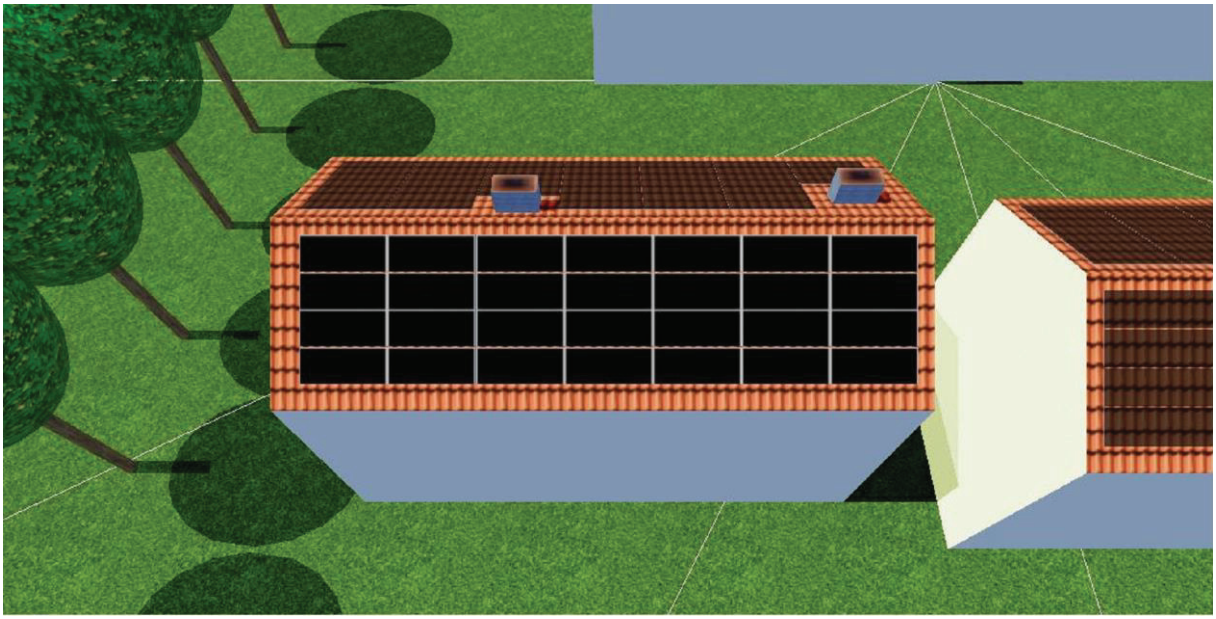
Rysunek 4 - PV Ciężkowice - generator 1 – budynek 1

Generator PV 2. Powierzchnię modułu		
Nazwa	OS Ciężkowice Budynek 01-Powierzchnia dachu Zachód	
Moduły PV*	39 x PowerMax 3.5 140W	
Producent		
Nachylenie	29	°
Orientacja	Zachód 270	°
Rodzaj montażu	Równolegle z dachem	



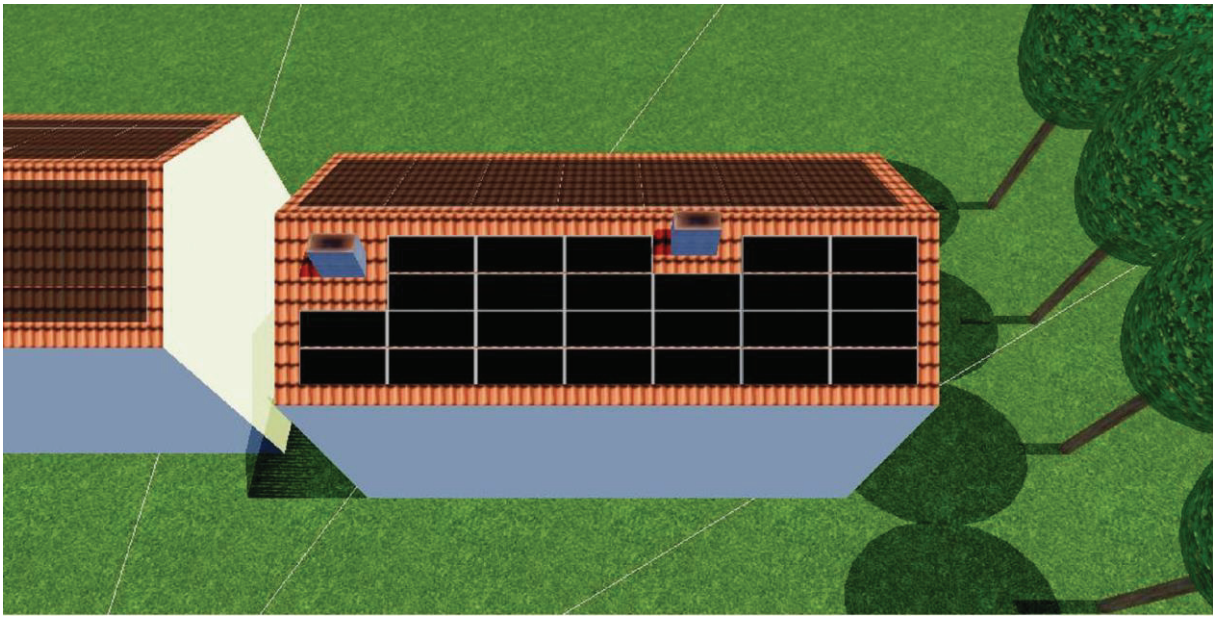
Rysunek 5 - PV Ciężkowice - generator 2 – budynek 1

Generator PV 3. Powierzchnię modułu		
Nazwa	OS Ciężkowice Budynek 02-Powierzchnia dachu Wschód	
Moduły PV*	28 x PowerMax 3.5 140W	
Producent		
Nachylenie	30	°
Orientacja	Wschód 90	°
Rodzaj montażu	Równolegle z dachem	
Powierzchnia generatora PV	29,5	m²



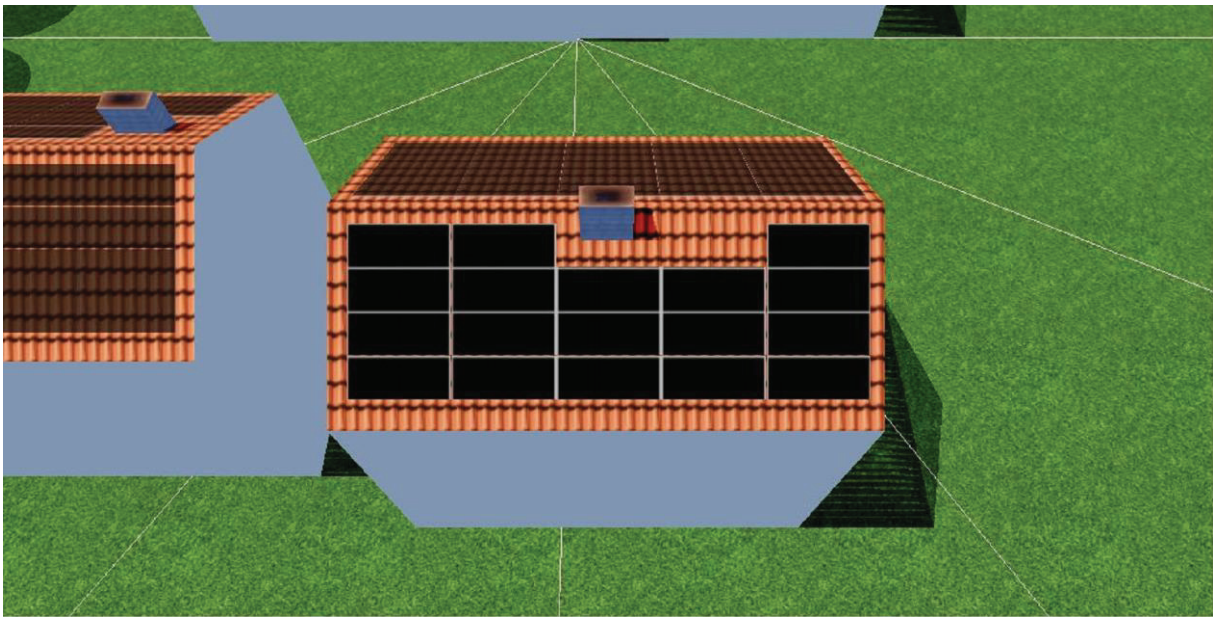
Rysunek 6 - PV Ciężkowice - generator 3 - budynek 2

Generator PV 4. Powierzchnię modułu		
Nazwa	OS Ciężkowice Budynek 02-Powierzchnia dachu Zachód	
Moduły PV*	25 x PowerMax 3.5 140W	
Producent		
Nachylenie	30	°
Orientacja	Zachód 270	°
Rodzaj montażu	Równolegle z dachem	
Powierzchnia generatora PV	26,3	m²



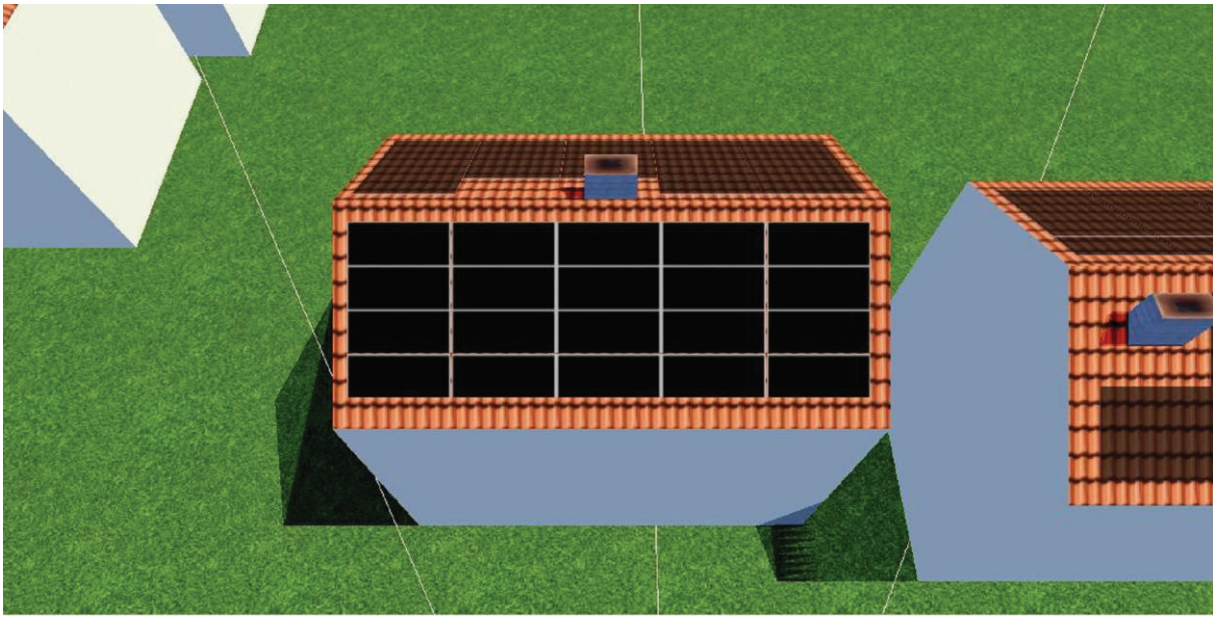
Rysunek 7 - PV Ciężkowice - generator 4 - budynek 2

Generator PV 5. Powierzchnię modułu		
Nazwa	OS Ciężkowice Budynek 03-Powierzchnia dachu Wschód	
Moduły PV*	18 x PowerMax 3.5 140W	
Producent		
Nachylenie	30	°
Orientacja	Wschód 90	°
Rodzaj montażu	Równolegle z dachem	
Powierzchnia generatora PV	19,0	m²



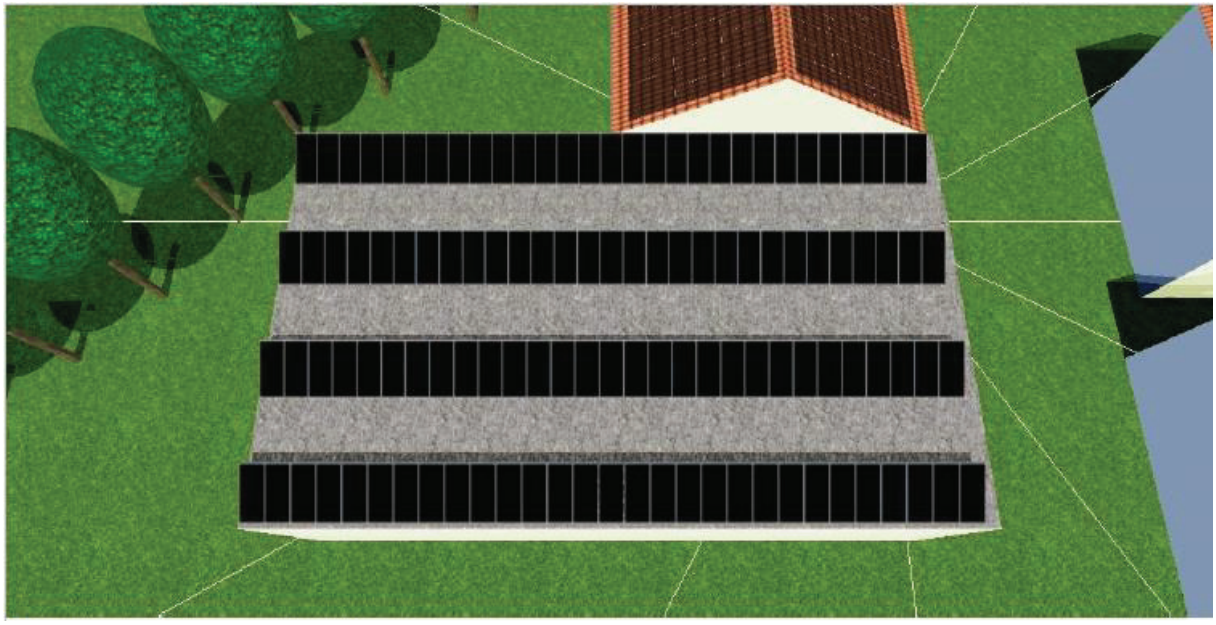
Rysunek 8 - PV Ciężkowice - generator 5 - budynek 3

Generator PV 6. Powierzchnię modułu		
Nazwa	OS Ciężkowice Budynek 03-Powierzchnia dachu Zachód	
Moduły PV*	20 x PowerMax 3.5 140W	
Producent		
Nachylenie	30	°
Orientacja	Zachód 270	°
Rodzaj montażu	Równolegle z dachem	
Powierzchnia generatora PV	21,1	m²



Rysunek 9 - PV Ciężkowice - generator 6 - budynek 3

Generator PV 7. Powierzchnię modułu		
Nazwa	OS Cieżkowice Konstrukcja wsporcza 02-Powierzchnia paneli na konstrukcji wsporczej Południe	
Moduły PV*	116 x PowerMax 3.5 140W	
Producent		
Nachylenie	20	°
Orientacja	Południe 180	°
Rodzaj montażu	Wolnostojący na dachu płaskim	
Powierzchnia generatora PV	122,2	m²

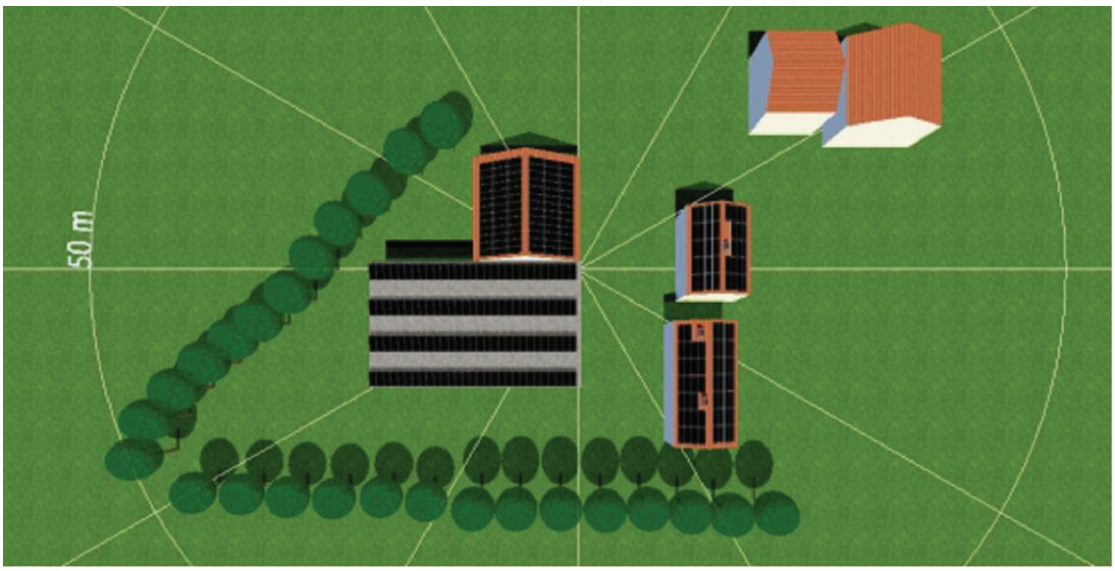


Rysunek 10 - generator 7 - konstrukcja wsporcza ponad budynkiem zlewni

2.3 Wymagane elementy projektu koncepcyjnego

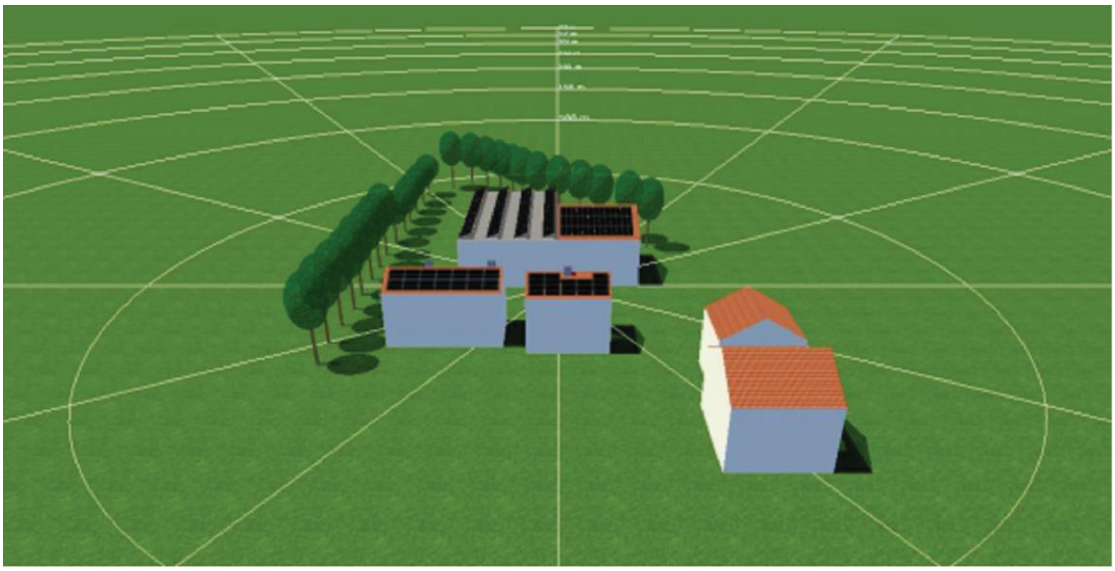
Projekty koncepcyjne oraz symulacje zostały wykonane w oparciu o dane dostarczone przez zamawiającego tj. Dorzecze Białej Sp. z o.o. przy użyciu oprogramowania PV*Sol premium 2017 zgodnie z lokalnymi warunkami klimatycznymi z wykorzystaniem aplikacji MeteoSyn.

Graficznie ilustrowany projekt 3D

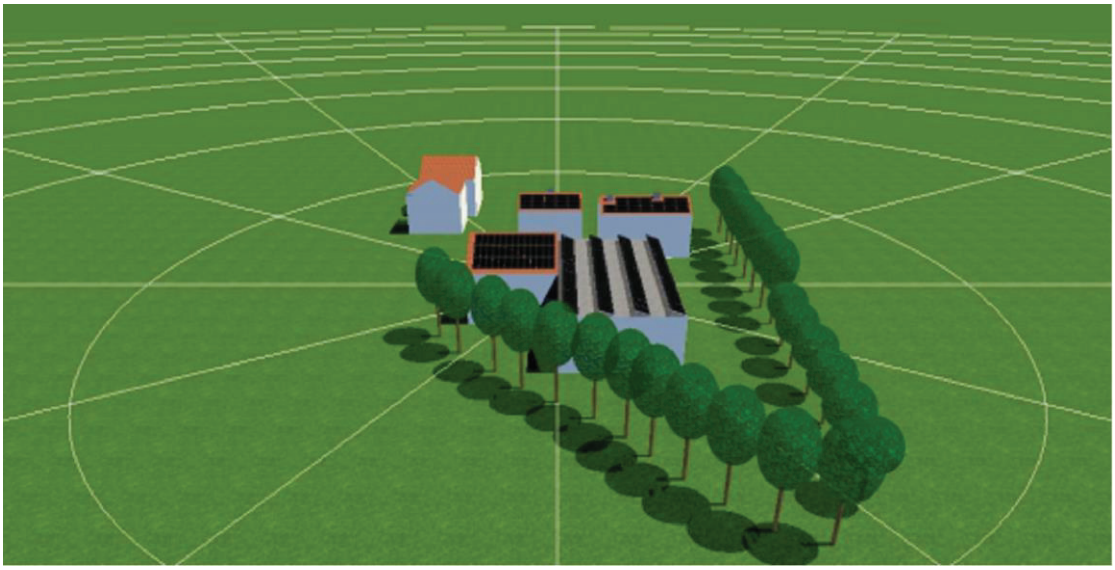


Rysunek 11 - PV Ciężkowice - widok z lotu ptaka

Rysunek 12 - PV Ciężkowice - widok z kierunku: S



Rysunek 13 - PV Ciężkowice - widok z kierunku: E



Rysunek 14 - PV Ciężkowice - widok z kierunku: W

Oszacowanie zysku energetycznego

Potencjalny zysk energetyczny: 34 441 kWh / rok

Oszacowanie stopnia zużycia energii na potrzeby własne

Zużycie własne pozyskanej energii: ok. 33 000 kWh / rok

Wyszczególnione wszystkie starty (związane z zacenieniem, przewodami, efektem odbicia, temperaturą itp.)

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	**1 040,5**	**kWh/m²**	
Odchylenie od standardowego widma	-10,40	kWh/m²	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	0,00	kWh/m²	0,00 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	-1,40	kWh/m²	-0,14 %
Zacienienie promieniowania dyfuzyjnego przez horyzont	-9,04	kWh/m²	-0,88 %
Odbicia na powierzchni modułu	-33,80	kWh/m²	-3,31 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	**996,3**	**kWh/m²**	

	996,3	kWh/m²
x	300,32	m²
=	299 209,0	kWh

Globalne nasłonecznienie PV	**299 209,0**	**kWh**	
Zanieczyszczenie	0,00	kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 13,3 %)	-259 416,25	kWh	-86,70 %
Znamionowa energia PV	**39 792,8**	**kWh**	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-814,45	kWh	-2,05 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	-129,13	kWh	-0,33 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-555,27	kWh	-1,43 %
Diody	-1 011,55	kWh	-2,64 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-745,65	kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-189,78	kWh	-0,52 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	**36 347,0**	**kWh**	
Regulacja zakresu napięcia MPP	-0,79	kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00	kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00	kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-34,09	kWh	-0,09 %
Adaptacja MPP	-9,09	kWh	-0,03 %
Energia PV (DC)	**36 303,0**	**kWh**	

Energia na wejściu falownika	**36 303,0**	**kWh**	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-321,95	kWh	-0,89 %
Konwersja z prądu DC na AC	-1 261,45	kWh	-3,51 %
Pobór w trybie czuwania	-60,62	kWh	-0,17 %
Straty całkowite w kablu	-277,27	kWh	-0,80 %
Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania	**34 381,7**	**kWh**	
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	**34 440,7**	**kWh**	

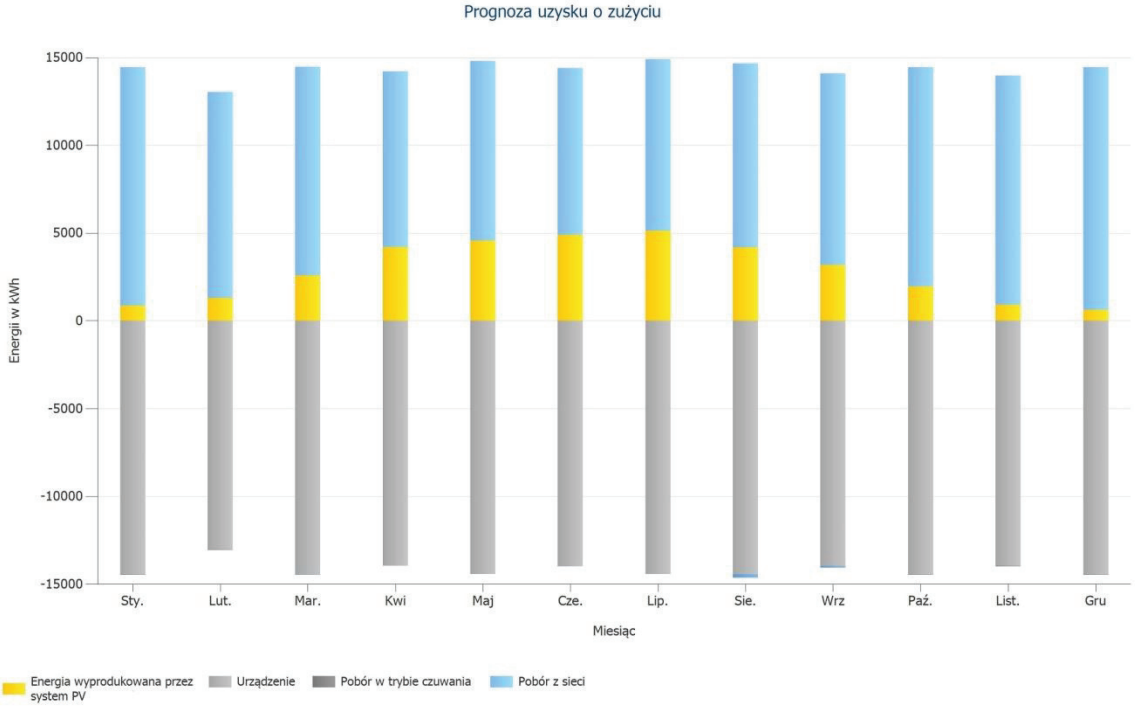
Zysk z kWp

Zysk z kWp: 863,2 kWh / kWp

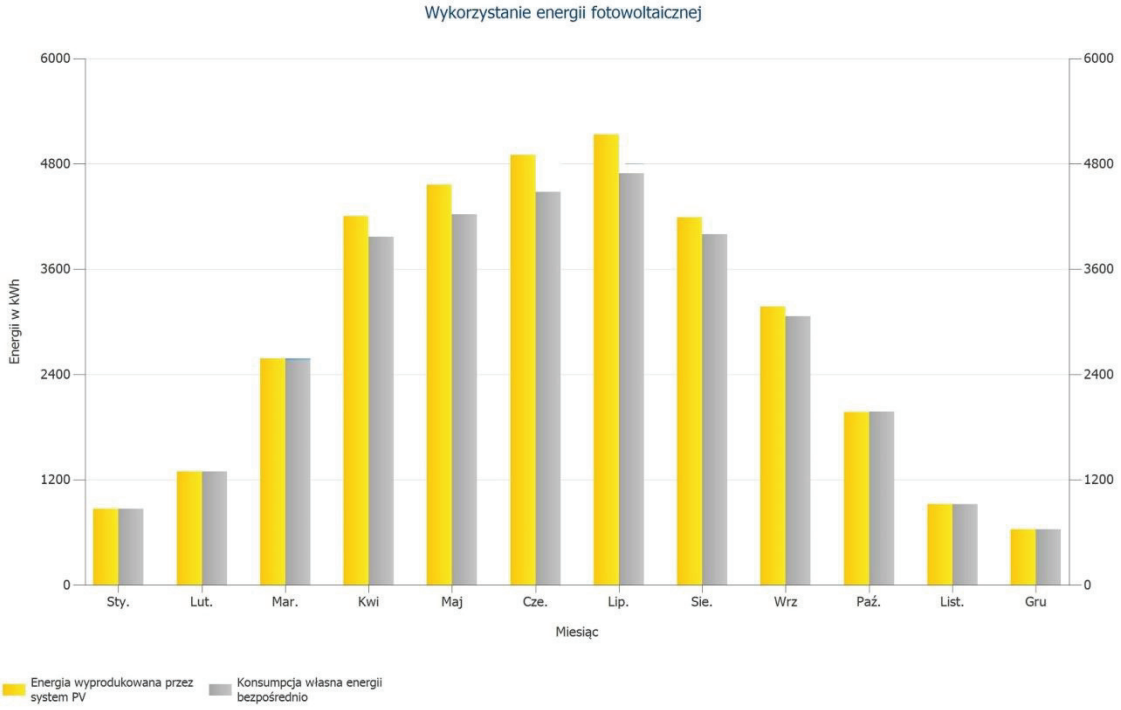
Współczynnik wydajności

Współczynnik wydajności (PR): 83,7 %

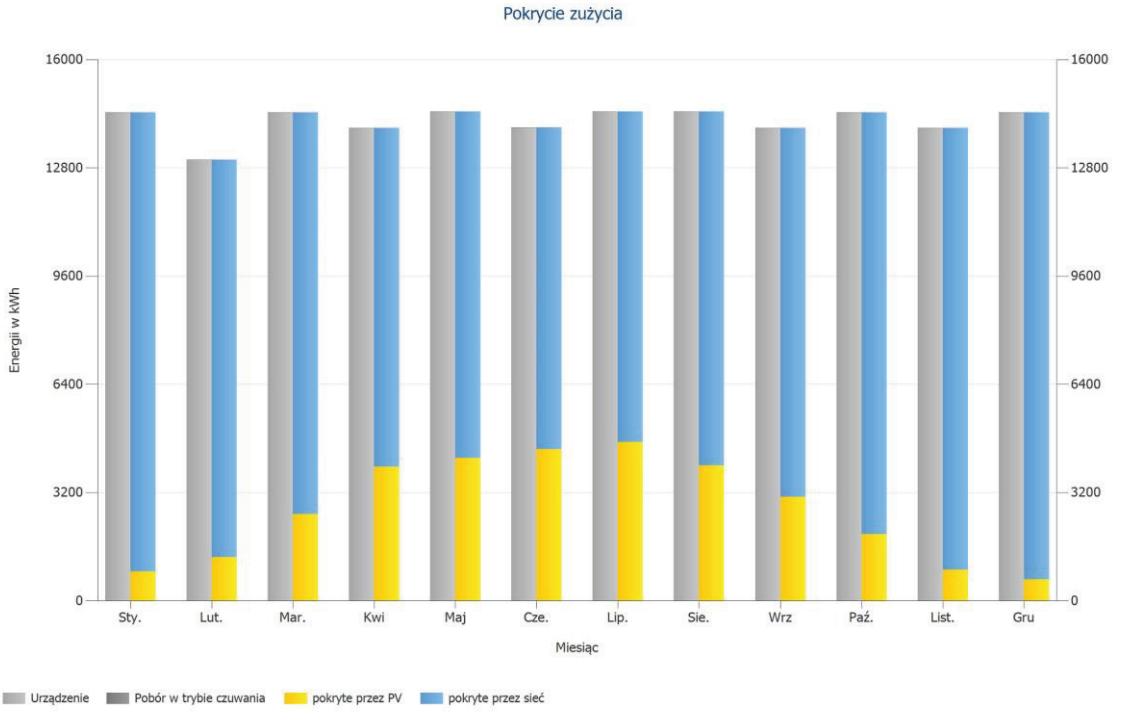
Wykres przedstawiający szacowany zysk energetyczny z podziałem na miesiące, zużycie energii, zużycie własne energii, energie oddawaną do sieci oraz pobór energii z sieci



Rysunek 15 - PV Ciężkowice - wykres: prognoza uzysku i zużycia energii



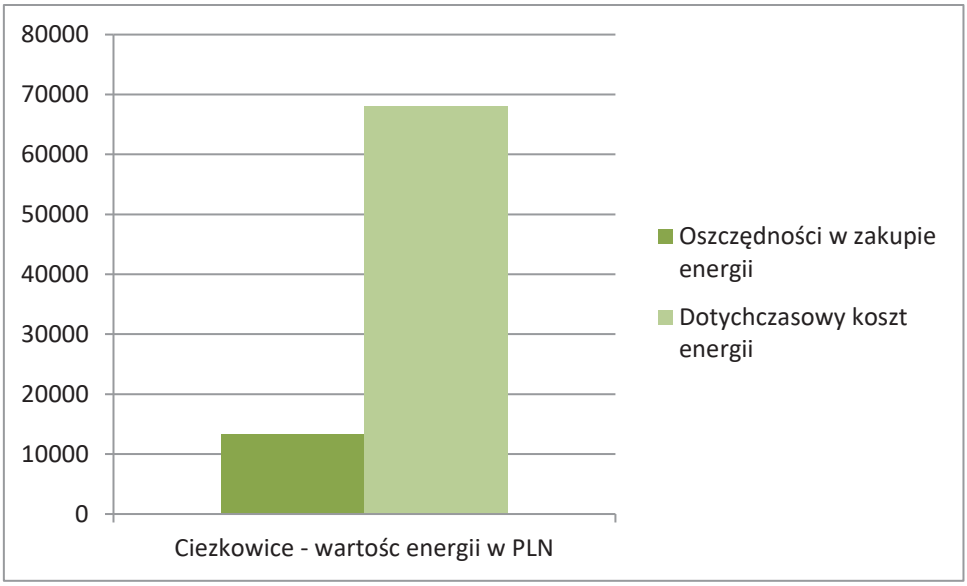
Rysunek 16 - PV Ciężkowice - wykres: wykorzystanie energii fotowoltaicznej



Rysunek 17 - PV Ciężkowice - wykres: pokrycie zużycia

Graficznie zilustrowane oszczędności w rachunkach za energie elektryczną

Dla potrzeb analizy i symulacji przyjęto koszt 1 kWh (energia + dystrybucja): 0,40 PLN / kWh



Rysunek 18 - PV Ciężkowice - wykres oszczędności w rachunkach za energię elektryczną

Specyfikacja techniczna użytych w symulacji komponentów

Moduł PV: PowerMax 3.5 140W		
Producent		
Dostępny	Tak	
Dane elektryczne		
Typ ogniwa	CIS	
Tylko falownik transformatorowy	Nie	
Liczba ogniw	104	
Liczba diod by-pass	1	
Dane mechaniczne		
Szerokość	664	mm
Wysokość	1587	mm
Głębokość	37	mm
Szerokość ramki	25	mm
Ciężar	17,1	kg
Obramowany	Nie	
Parametry U/I przy STC		
Napięcie w MPP	46,1	V
Natężenie prądu w MPP	3,04	A
Moc znamionowa	140	W
Napięcie obwodu otwartego	59,8	V

Prąd zwarciowy	3,36	A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0	%

Parametry obciążenia częściowego U/I		
Źródło wartości	Producent/własne	
Nasłonecznienie	200	W/m²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	44,8	V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	0,587	A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	54,6	V
Prąd zwarciowy przy obciążeniu częściowym	0,67	A

Dalsze		
Współczynnik napięciowy	-170	mV/K
Współczynnik natężenia prądu	0	mA/K
Współczynnik mocy	-0,39	%/K
Współczynnik kąta padania	97	%
Maksymalne napięcie systemowe	1000	V
Spec. pojemność cieplna	920	J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70	%
Współczynnik emisji	85	%

Falownik: Symo 10.0-3-M

Producent		
Dostępny	Tak	

Dane elektryczne		
Moc znamionowa DC	10,3	kW
Moc znamionowa prądu AC	10	kW
Maks. moc prądu DC	10,5	kW
Maks. moc prądu AC	10	kW
Pobór w trybie czuwania	7	W
Zużycie nocne	1	W
Zasilanie od	60	W
Maks. prąd wejściowy	43,5	A
Maks. napięcie wejściowe	1000	V
Napięcie znamionowe DC	600	V
Liczba faz zasilających	3	
Liczba wejść DC	6	
Z transformatorem	Nie	
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	0,46	%/100V

Tracker MPP		
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,8	%
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100	%

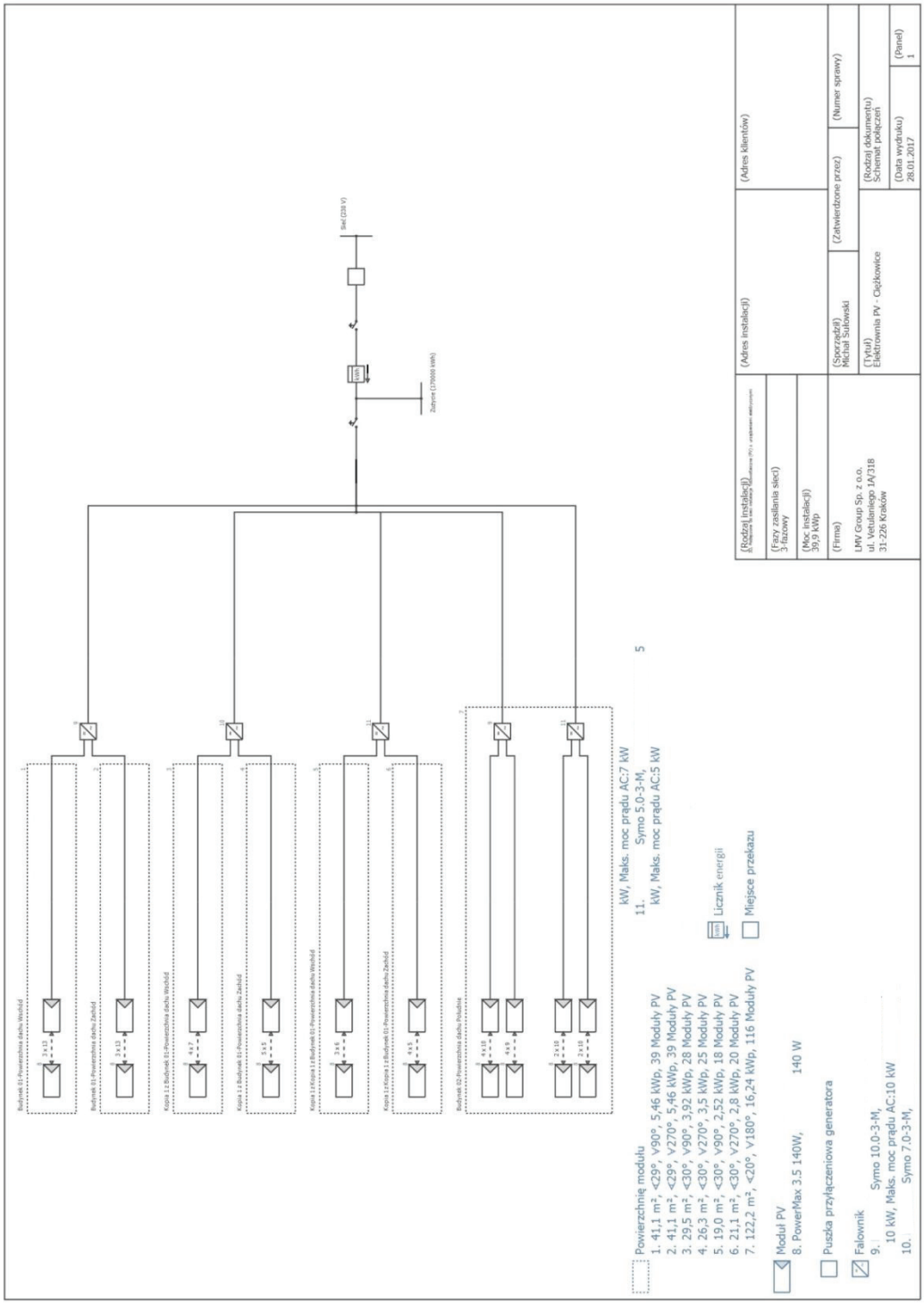
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2	
Tracker MPP 1		
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	27	A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	10,22	kW
Min. napięcie MPP	200	V
Max. napięcie MPP	800	V
Tracker MPP 2		
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16,5	A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	10,22	kW
Min. napięcie MPP	200	V
Max. napięcie MPP	800	V

Falownik:	**Symo 7.0-3-M**	
Producent		
Dostępny	Tak	
Dane elektryczne		
Moc znamionowa DC	7,2	kW
Moc znamionowa prądu AC	7	kW
Maks. moc prądu DC	7,4	kW
Maks. moc prądu AC	7	kW
Pobór w trybie czuwania	7	W
Zużycie nocne	1	W
Zasilanie od	60	W
Maks. prąd wejściowy	32	A
Maks. napięcie wejściowe	1000	V
Napięcie znamionowe DC	595	V
Liczba faz zasilających	3	
Liczba wejść DC	4	
Z transformatorem	Nie	
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,54	%/100V
Tracker MPP		
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9	%
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100	%
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2	
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16	A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	7,3	kW
Min. napięcie MPP	150	V
Max. napięcie MPP	800	V

Falownik:	Symo 5.0-3-M	
Producent		
Dostępny	Tak	
Dane elektryczne		
Moc znamionowa DC	5,2	kW
Moc znamionowa prądu AC	5	kW
Maks. moc prądu DC	5,3	kW
Maks. moc prądu AC	5	kW
Pobór w trybie czuwania	7	W
Zużycie nocne	1	W
Zasilanie od	60	W
Maks. prąd wejściowy	32	A
Maks. napięcie wejściowe	1000	V
Napięcie znamionowe DC	595	V
Liczba faz zasilających	3	
Liczba wejść DC	4	
Z transformatorem	Nie	
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,63	%/100V
Tracker MPP		
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9	%
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100	%
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2	
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16	A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	5,21	kW
Min. napięcie MPP	150	V
Max. napięcie MPP	800	V

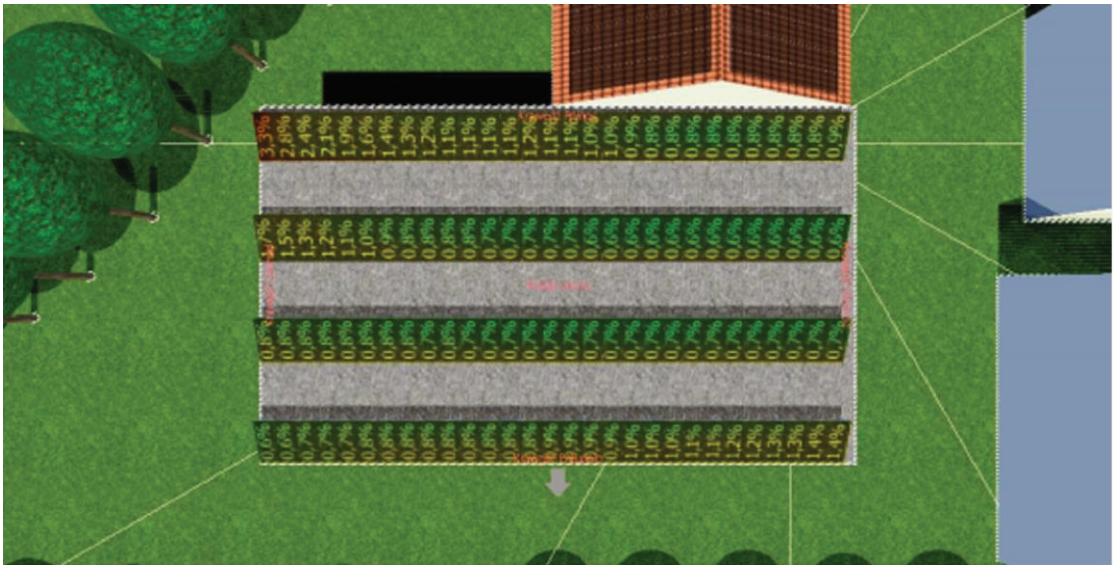
Schemat elektryczny

Poniższe połączenia modułów w generatorach na poszczególnych powierzchniach zostały przygotowane na potrzeby projektów koncepcyjnych i symulacji. Dopuszcza się inne połączenia z zastrzeżeniem, że należy je zaprojektować z zachowaniem sztuki projektowania instalacji fotowoltaicznych i gwarancją uzyskania produkcji energii minimum na poziomie przedstawionym w niniejszym projekcie koncepcyjnym.

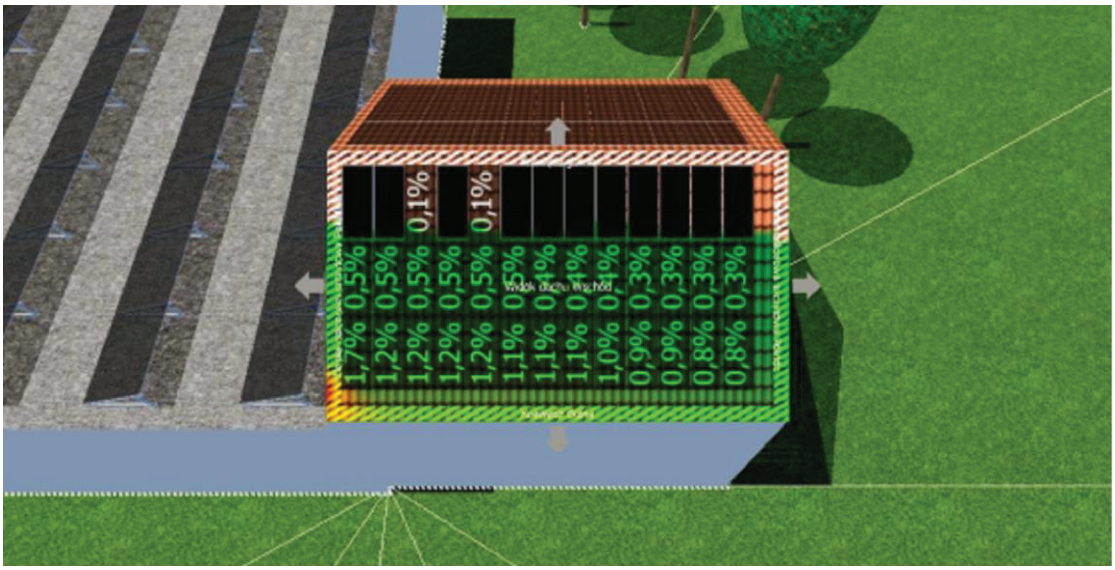


Rysunek 19 - PV Ciężkowice - schemat elektryczny

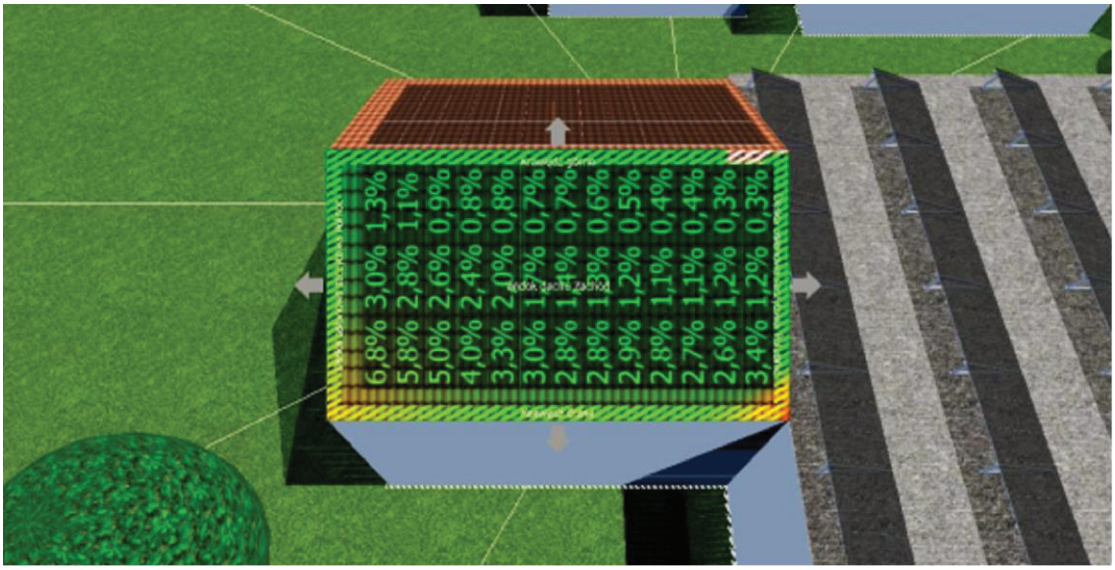
Graficznie zilustrowane strefy zacienienia (3D)



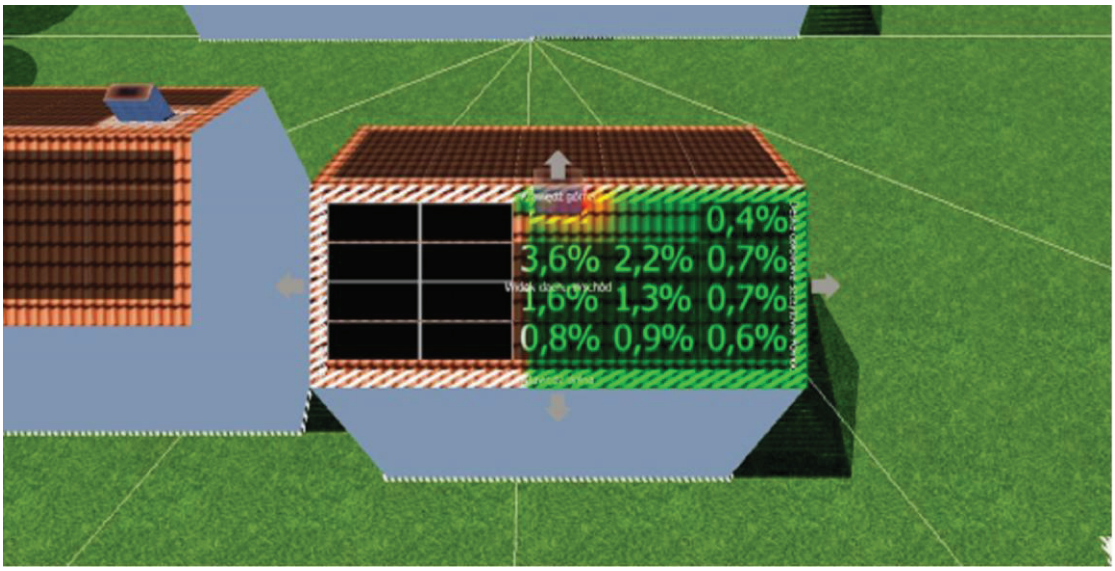
Rysunek 20 - PV Ciężkowice - strefy zacienienia 1



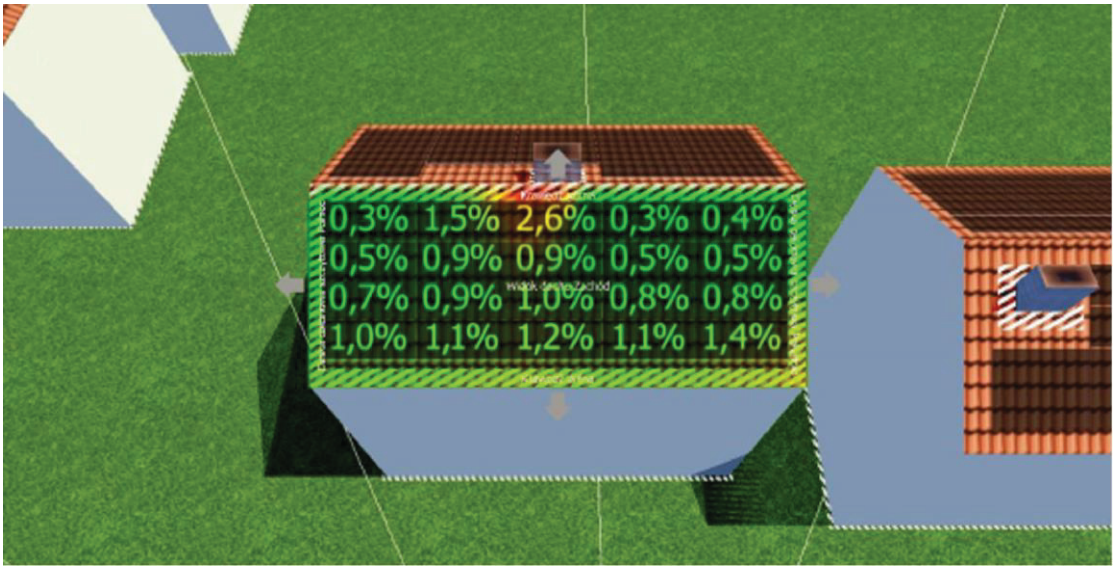
Rysunek 21 - PV Ciężkowice - strefy zacienienia 2



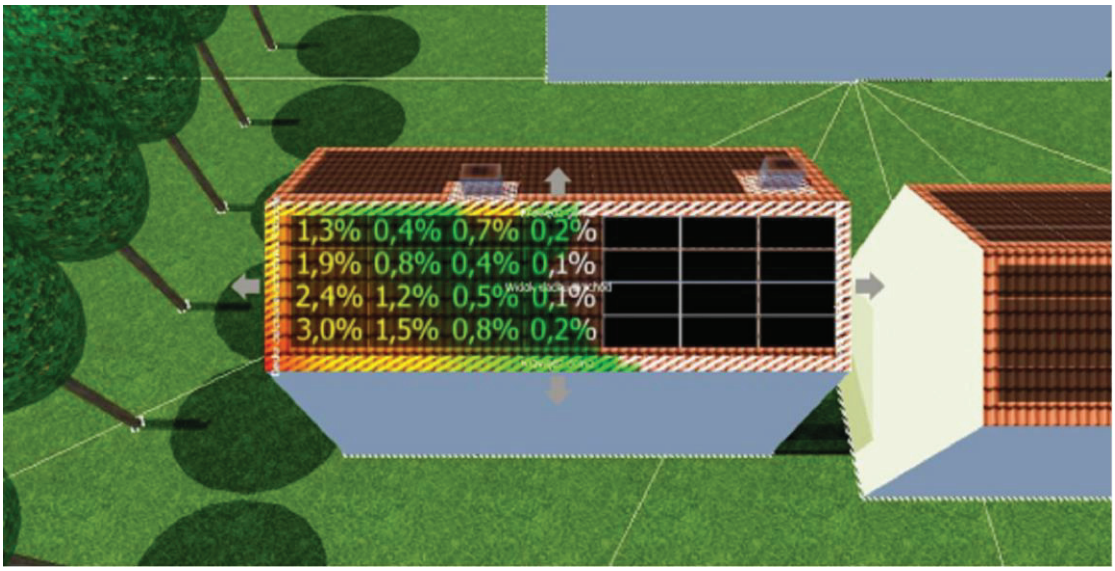
Rysunek 22 - PV Ciężkowice - strefy zacienienia 3



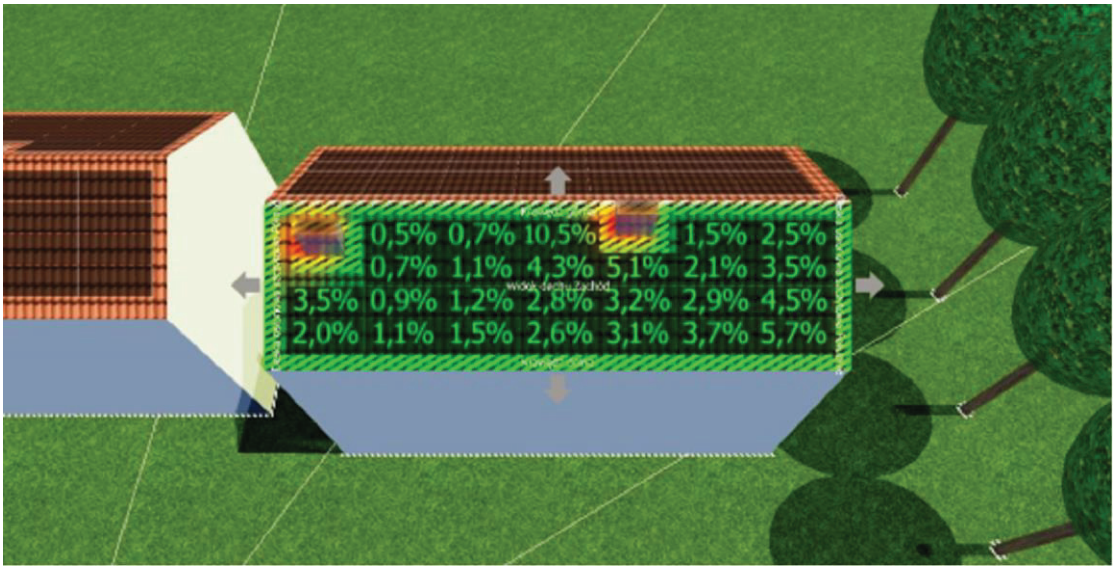
Rysunek 23 - PV Ciężkowice - strefy zacienienia 4



Rysunek 24 - PV Ciężkowice - strefy zacienienia 5

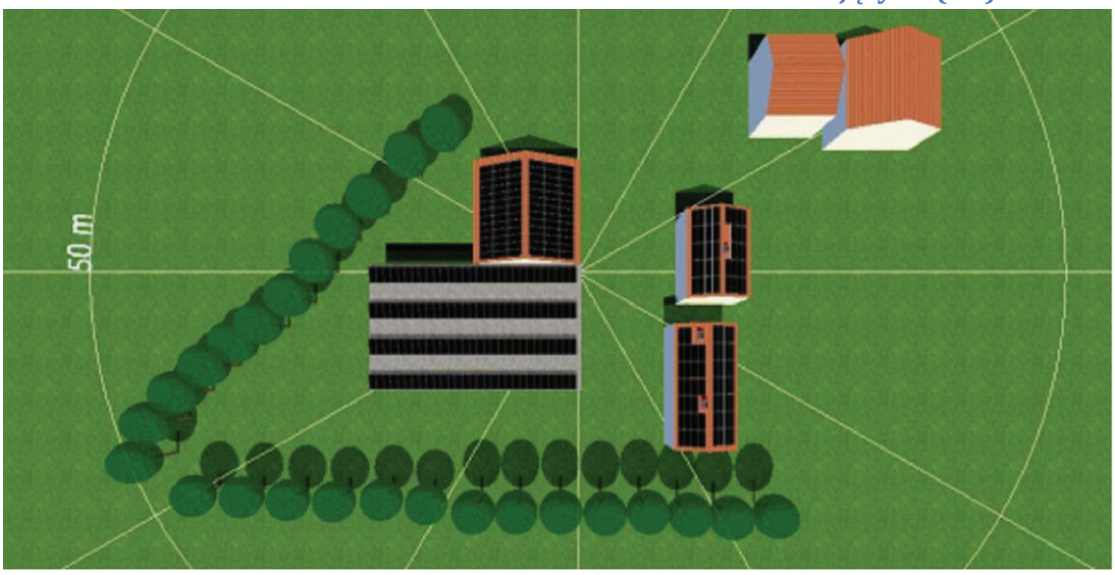


Rysunek 25 - PV Ciężkowice - strefy zacienienia 6

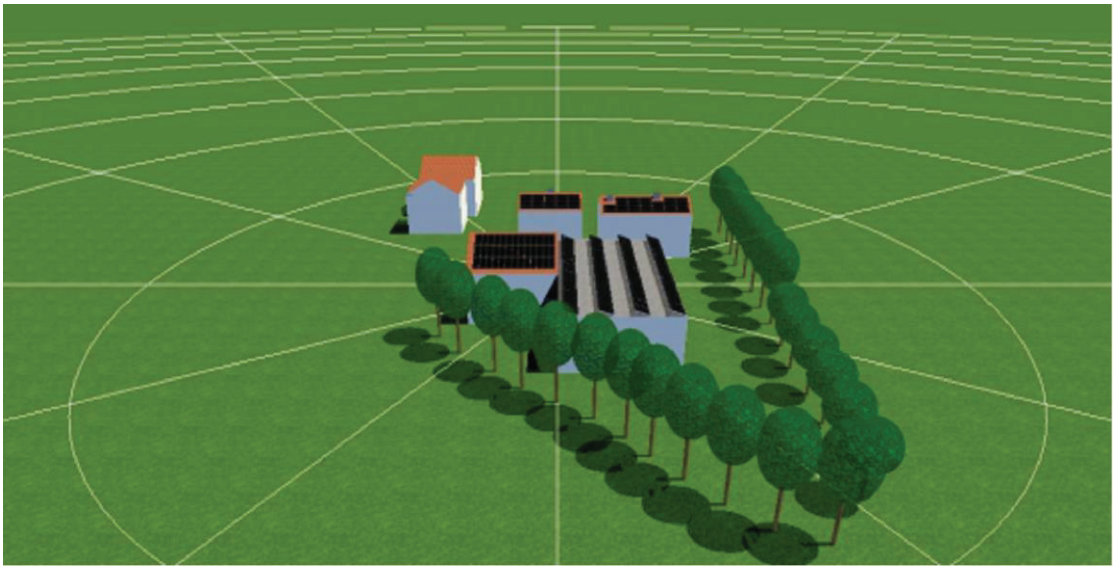


Rysunek 26 - PV Ciężkowice - strefy zacienienia 7

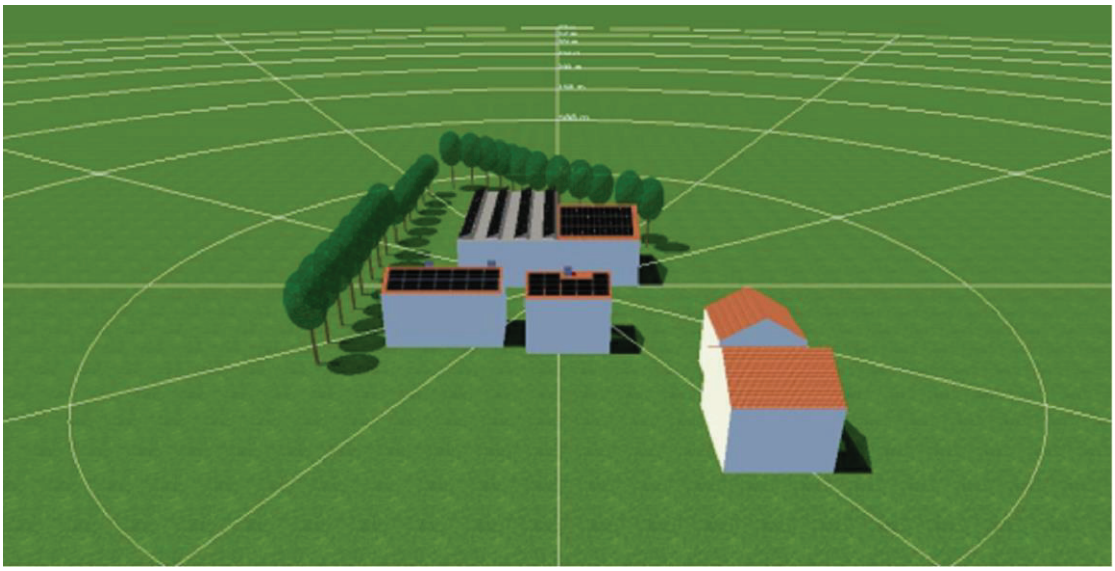
Graficznie zilustrowane otoczenie wraz z elementami zacieniającymi (3D)



Rysunek 27 - PV Ciężkowice - otoczenie wraz z elementami zacieniającymi 1



Rysunek 28 - PV Ciężkowice - otoczenie wraz z elementami zacieniającymi 2



Rysunek 29 - PV Ciężkowice - otoczenie wraz z elementami zacieniającymi 3

Rysunek 30 - PV Ciężkowice - otoczenie wraz z elementami zacieniającymi 4

3. Projekt koncepcyjny - część B – alternatywna lokalizacja

3.1 Opis stanu docelowego

W ramach zadania przewiduję się montaż instalacji fotowoltaicznych na obiektach oraz terenie Spółki Komunalnej „Dorzecze Białej" Sp. z o.o. – Oczyszczalnia Ścieków w Ciężkowicach.

Na terenie oczyszczalni ścieków w Cieżkowicach należy zaprojektować i wybudować instalacje PV o mocy generatora ok. 32 kWp.

Przed wykonaniem inwestycji należy przeprowadzić niezbędne obliczenia i ekspertyzy.

Prace montażowe przy instalacjach PV obejmują:

- montaż modułów fotowoltaicznych na dachach obiektów za pomocą odpowiedniego systemu montażowego dedykowanego do danego typu modułów oraz pokrycia dachowego,
- montaż modułów fotowoltaicznych na fasadzie budynku,
- montaż naziemnej konstrukcji wsporczej pod moduły PV,
- montaż falowników fotowoltaicznych umiejscowionych możliwie najbliżej generatora PV z uwzględnieniem dopuszczalnych warunków pracy,
- instalacja automatyki blokującej oddawanie energii do zewnętrznej sieci elektroenergetycznej,
- montaż skrzynek rozdzielczych DC,
- połączenie generatorów fotowoltaicznych z falownikami,

- połączenie falowników z wewnętrzną siecią elektryczną obiektów (rozdzielnica AC niskiego napięcia),
- montaż instalacji odgromowej – jeżeli jest wymagana,
- połączenie wyrównawcze z instalacją odgromową - jeżeli jest wymagane,
- uziemienie konstrukcji oraz modułów PV,
- konfiguracja monitoringu parametrów pracy instalacji fotowoltaicznej.

We wszystkich instalacjach zakłada się wykorzystanie modułów PV wykonanych w technologii cienkowarstwowej typu CIS/CIGS. Zastosowanie tego typu modułów fotowoltaicznych podyktowane jest specyficznymi warunkami klimatycznymi występującymi w przedmiotowych lokalizacjach. Moduły fotowoltaiczne typu CIS/CIGS wykazują się szerszą odpowiedzią spektralną, pozyskując więcej energii w warunkach słabego i rozproszonego oświetlenia niż inne komercyjnie stosowane technologie. W przedmiotowych lokalizacjach zjawiskami często występującymi jest smog i mgła. Zastosowanie modułów typu CIS/CIGS pozwoli zwiększyć zyski energetyczne nawet w wypadku pojawienia się tych niekorzystnych warunków pogodowych i klimatycznych.

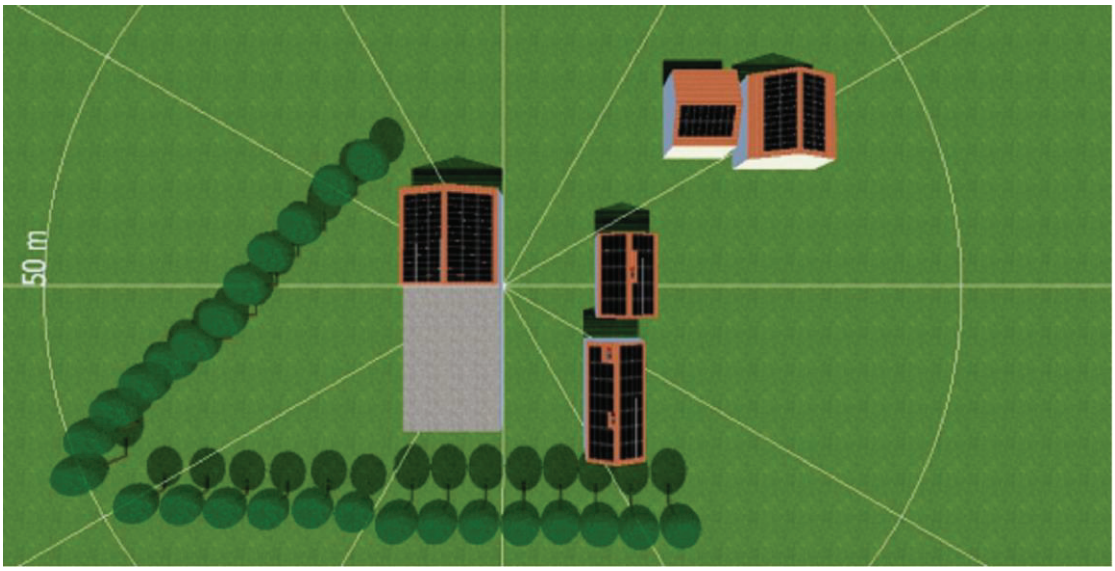
System monitorowania pracy instalacji powinien co najmniej: gromadzić dane archiwalne i pokazywać rzeczywiste chwilowe dane dot. pracy instalacji fotowoltaicznych takie jak napięcie na poszczególnych MPPT falowników, prąd na poszczególnych MPPT falowników, moc instalacji po stronie AC, napięcie po stornie AC, częstotliwość po stronie AC. Dane powinny być prezentowane w formie tekstowej i graficznej. System powinien umożliwiać wysyłanie informacji o zdarzeniach awaryjnych za pomocą SMS i/lub –email.

Falowniki powinny być dostosowane do pracy z modułami typu CIS/CIGS. Sposoby połączenia poszczególnych stringów (łańcuchów) paneli PV do falowników, przedstawione w projektach koncepcyjnych stanowiących załączniki do niniejszego Projektu Koncepcyjnego, należy potraktować poglądowo. W wykonaniu przedmiotu zamówienia można stosować dowolną moc falownika dopasowanego do danego generatora PV, należy jednak dokonać tego zgodnie z zasadami sztuki projektowania instalacji fotowoltaicznych i w oparciu o wytyczne niniejszego Projektu Koncepcyjnego (m.in. system zdecentralizowany oparty o falowniki stringowe).

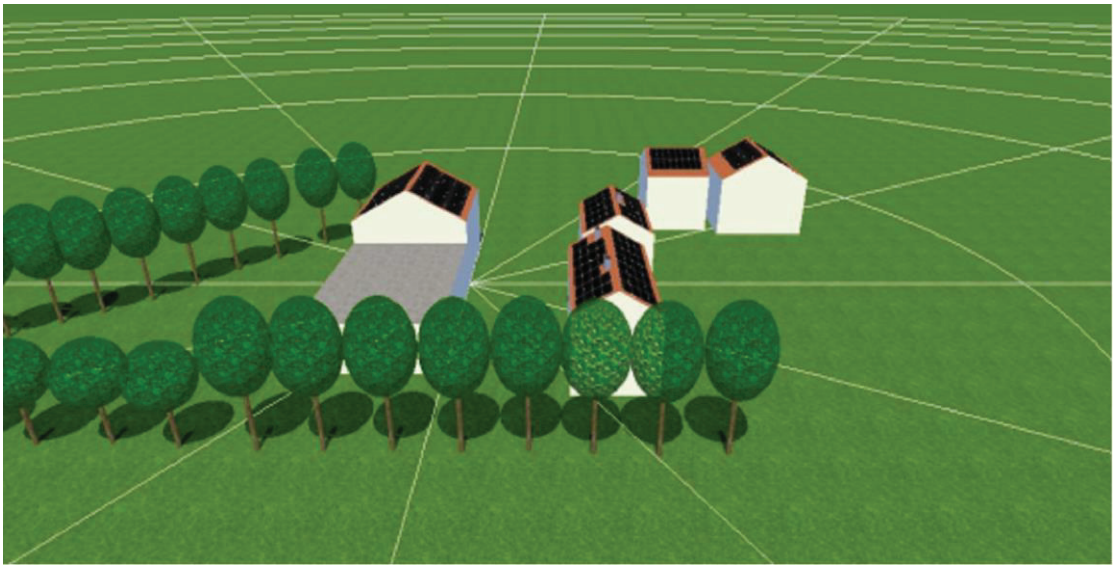
Konstrukcja montażowa winna być dostosowana do miejsca montażu (grunt / fasada / dach), typu modułu fotowoltaicznego. Powinna być odporna na warunki atmosferyczne i korozję oraz spełniać stosowne normy i wymagania.

W OŚ Ciężkowice należy zaprojektować i wykonać instalacje PV o łącznej mocy generatora ok. 40 kWp

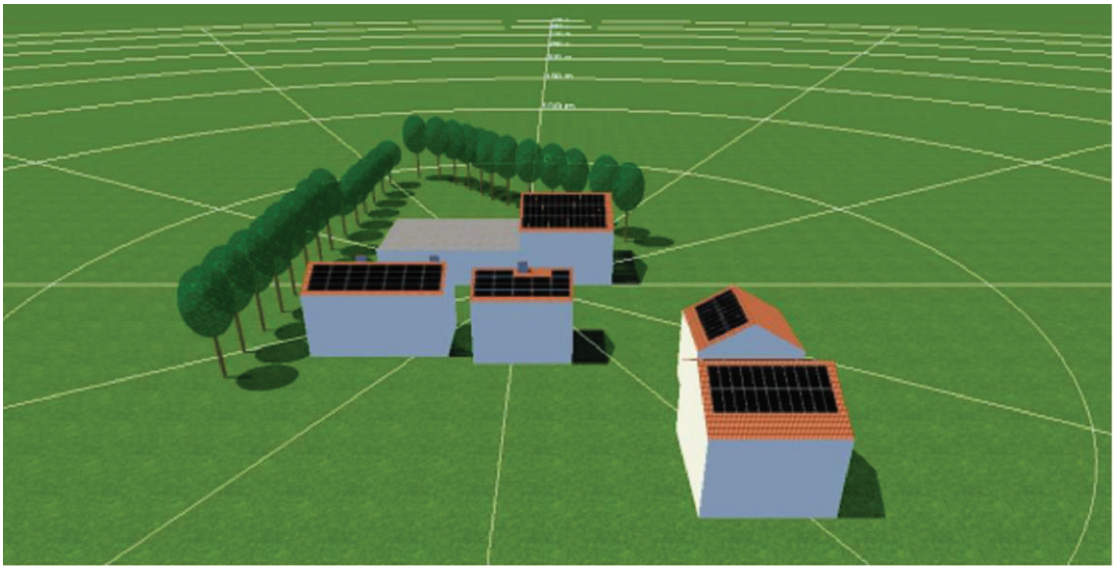
Poniżej przedstawiony graficznie zilustrowany projekt rozmieszczenia modułów.



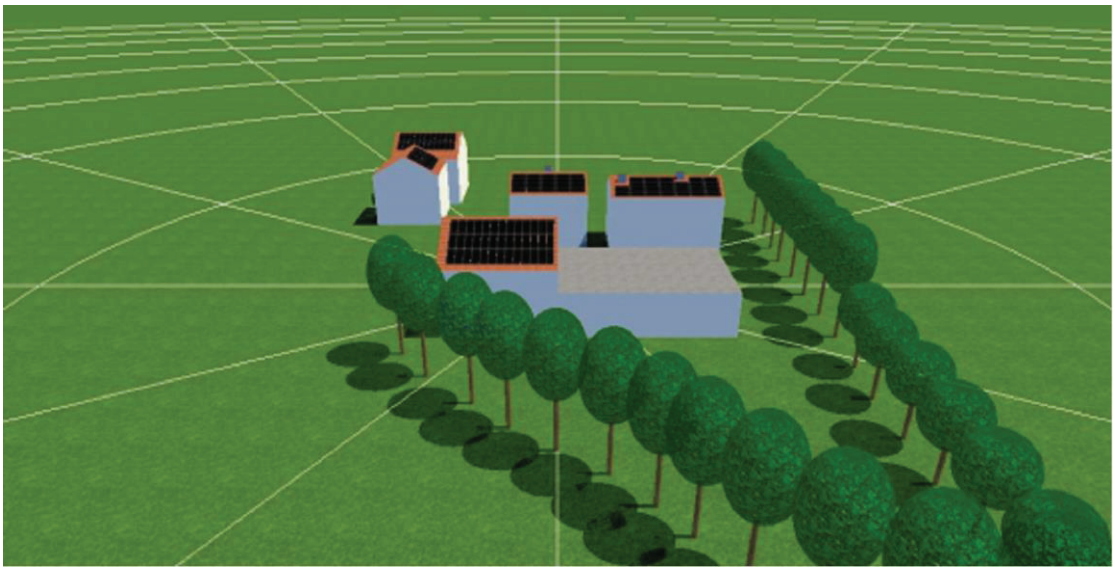
Rysunek 31 - PV Ciężkowice (alternatywa) - widok z lotu ptaka



Rysunek 32 - PV Ciężkowice (alternatywa) - widok z kierunku: S



Rysunek 33 - PV Ciężkowice (alternatywa) - widok z kierunku: E



Rysunek 34 - PV Ciężkowice (alternatywa) - widok z kierunku: W

Rozmieszczenie paneli zgodnie z powyższą wizualizacją pozwoli efektywnie wykorzystać powierzchnie przeznaczoną pod elektrownie fotowoltaiczną oraz uniknąć znaczących zacienień. W/w instalacje należy wyposażyć w system (automatykę) niepozwalający oddawać ew. nadwyżki energii elektrycznej produkowanej przez instalacje PV do zewnętrznej sieci elektroenergetycznej.

Montaż paneli na dachach obiektów należy dokonać w oparciu o system montażowy dedykowany do danego rodzaju paneli fotowoltaicznych oraz pokrycia dachowego.

Montaż paneli skierowanych na południe należy wykonać na odpowiedniej konstrukcji wsporczej, którą należy zamontować ponad terenem wolnym oraz budynkiem zlewni.

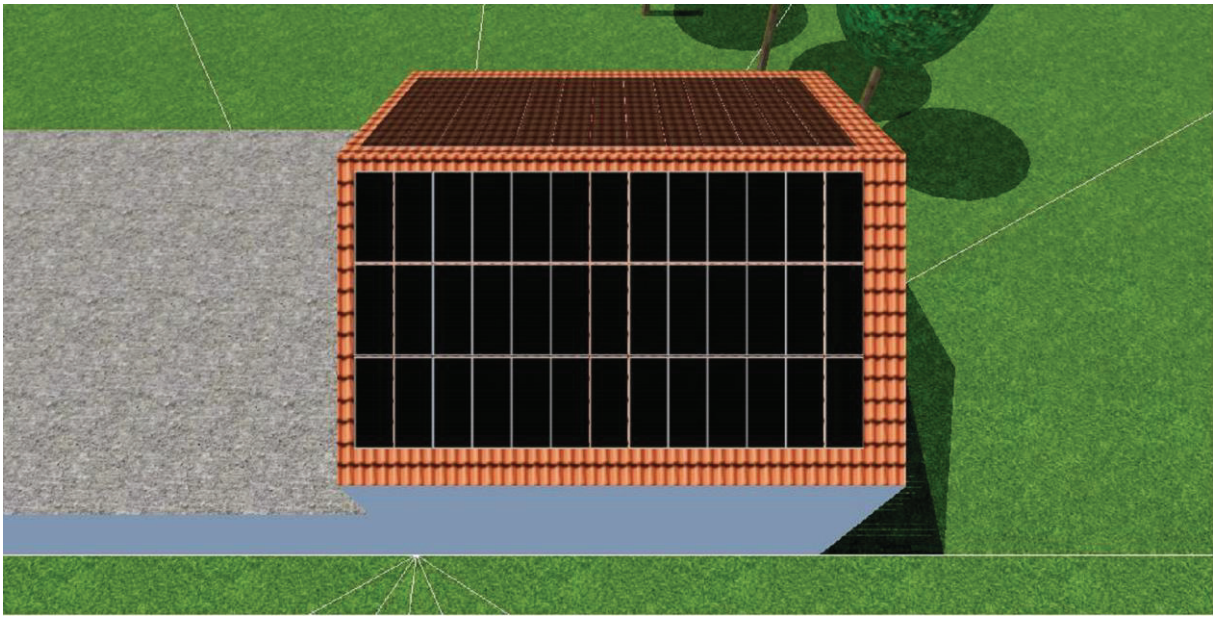
Prognozowane uzyski z instalacji:

Specyficzny uzysk roczny:	814,4 kWh / kWp
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia:	1,9 % / rok
Potencjalna produkcja energii:	26 110 kWh / rok
Konsumpcja własna:	ok. 26 000 kWh / rok
Potencjalna uniknięta emisja CO_2:	15 610 kg / rok
Uniknięta emisja CO_2 związana z konsumpcją własną:	ok. 15 000 kg / rok

3.2 Charakterystyka poszczególnych generatorów

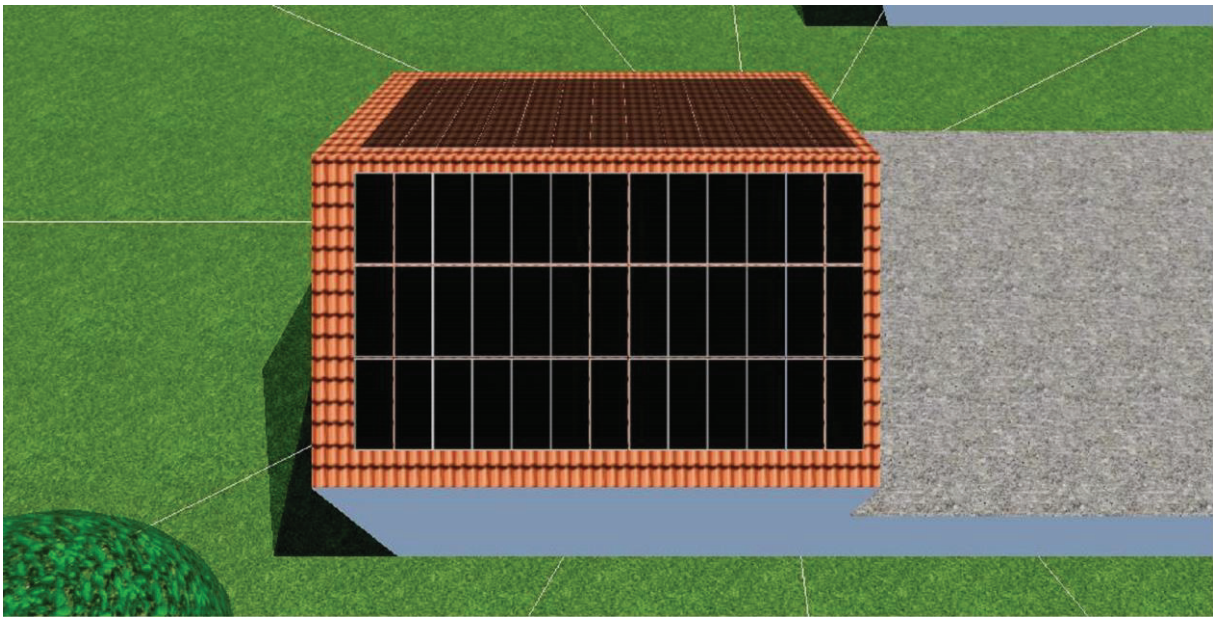
Poniższe połączenia modułów w generatorach na poszczególnych powierzchniach zostały przygotowane na potrzeby projektów koncepcyjnych i symulacji. Dopuszcza się inne połączenia z zastrzeżeniem, że należy je zaprojektować z zachowaniem sztuki projektowania instalacji fotowoltaicznych i gwarancją uzyskania produkcji energii minimum na poziomie przedstawionym w niniejszym projekcie koncepcyjnym.

Generator PV 1. Powierzchnię modułu		
Nazwa	OS Ciężkowice Budynek 01-Powierzchnia dachu Wschód	
Moduły PV*	39 x PowerMax 3.5 140W	
Producent		
Nachylenie	29	°
Orientacja	Wschód 90	°
Rodzaj montażu	Równolegle z dachem	
Powierzchnia generatora PV	41,1	m²



Rysunek 35 - PV Ciężkowice (alternatywa) - generator 1 - budynek 1

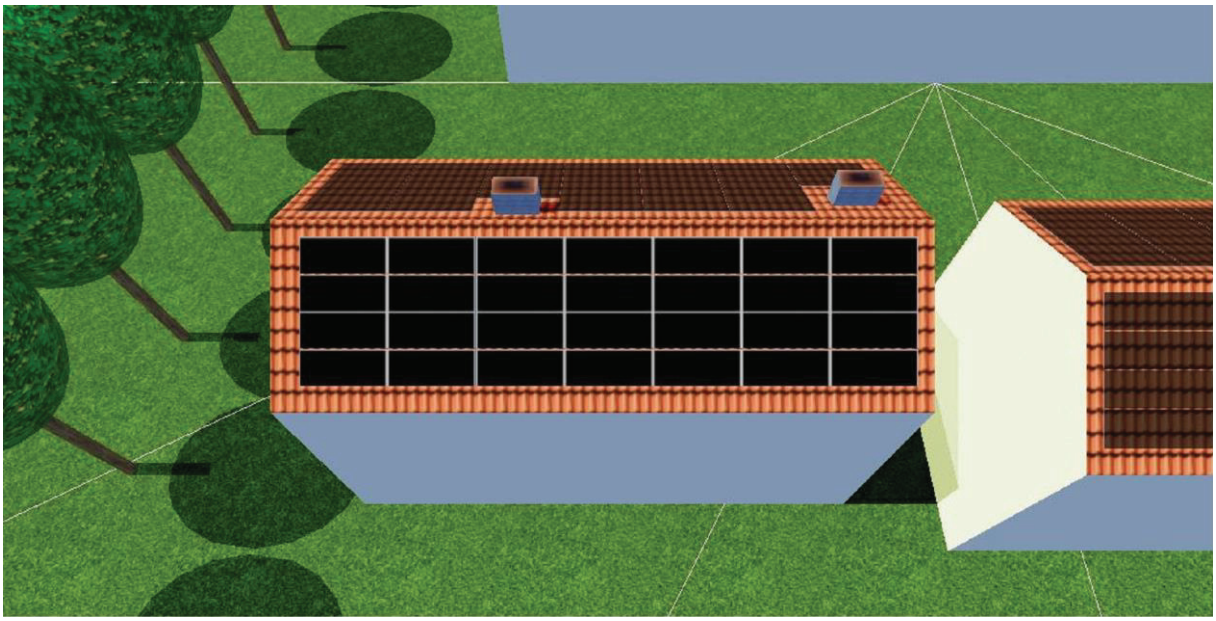
Generator PV 2. Powierzchnię modułu	
Nazwa	OS Ciężkowice Budynek 01-Powierzchnia dachu Zachód
Moduły PV*	39 x PowerMax 3.5 140W
Producent	
Nachylenie	29 °
Orientacja	Zachód 270 °
Rodzaj montażu	Równolegle z dachem



Rysunek 36 - PV Ciężkowice (alternatywa) - generator 2 - budynek 1

Generator PV 3. Powierzchnię modułu

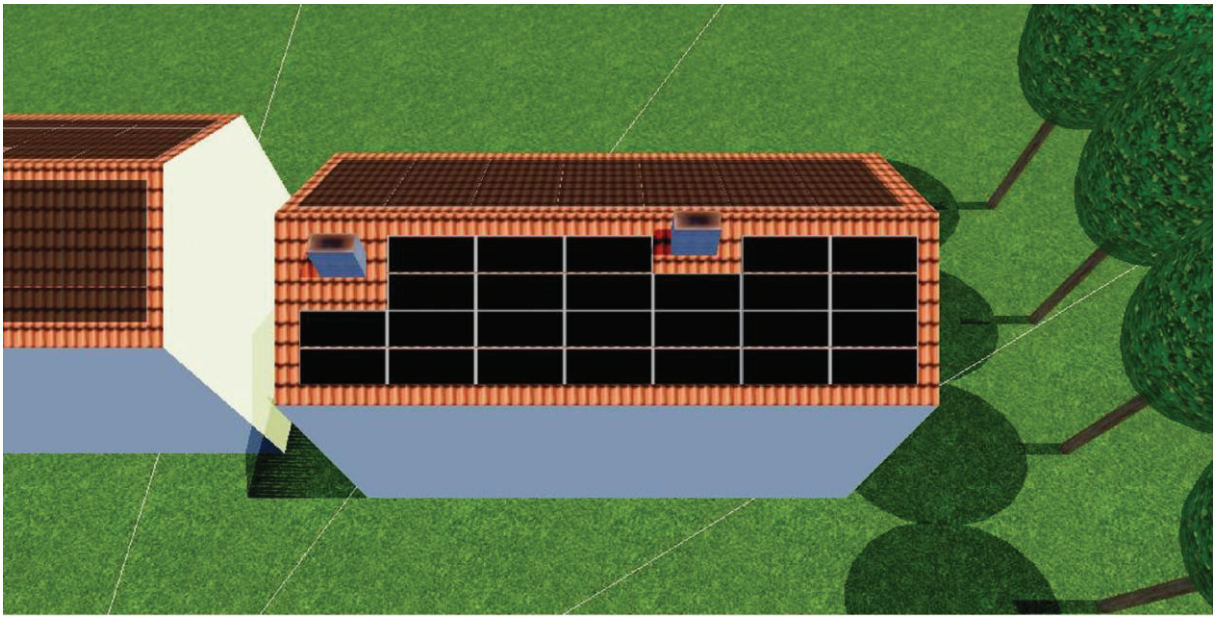
Nazwa	OS Ciężkowice Budynek 02-Powierzchnia dachu Wschód	
Moduły PV*	28 x PowerMax 3.5 140W	
Producent		
Nachylenie	30	°
Orientacja	Wschód 90	°
Rodzaj montażu	Równolegle z dachem	
Powierzchnia generatora PV	29,5	m²



Rysunek 37 - PV Ciężkowice (alternatywa) - generator 3 - budynek 2

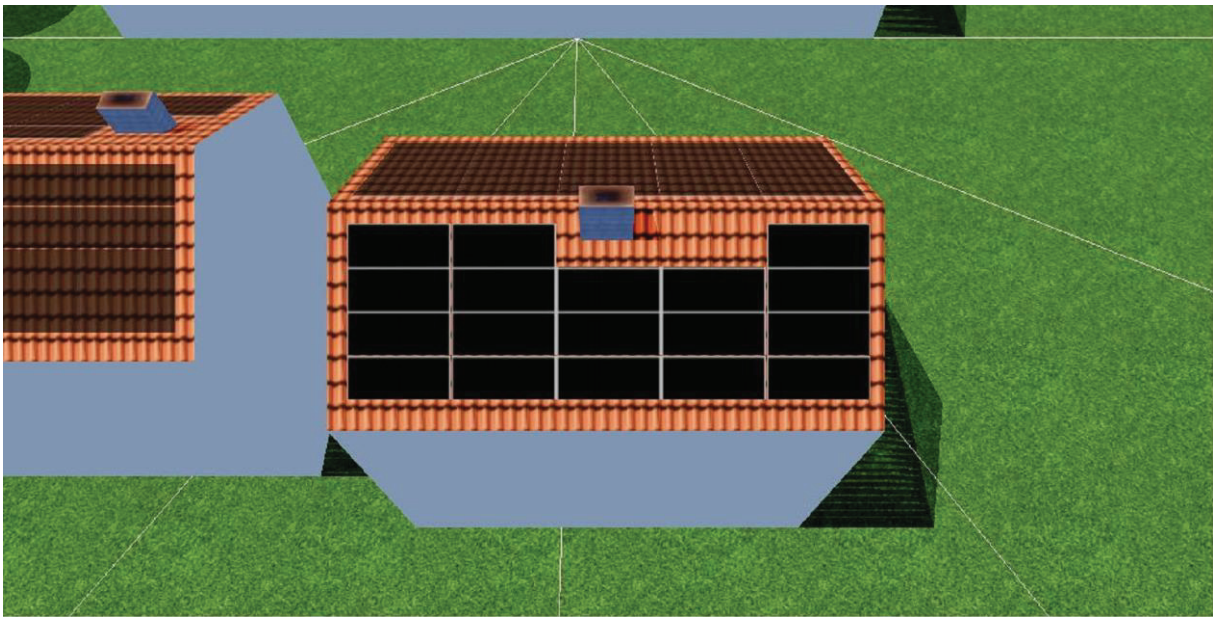
Generator PV 4. Powierzchnię modułu

Nazwa	OS Ciężkowice Budynek 02-Powierzchnia dachu Zachód	
Moduły PV*	25 x PowerMax 3.5 140W	
Producent		
Nachylenie	30	°
Orientacja	Zachód 270	°
Rodzaj montażu	Równolegle z dachem	
Powierzchnia generatora PV	26,3	m²



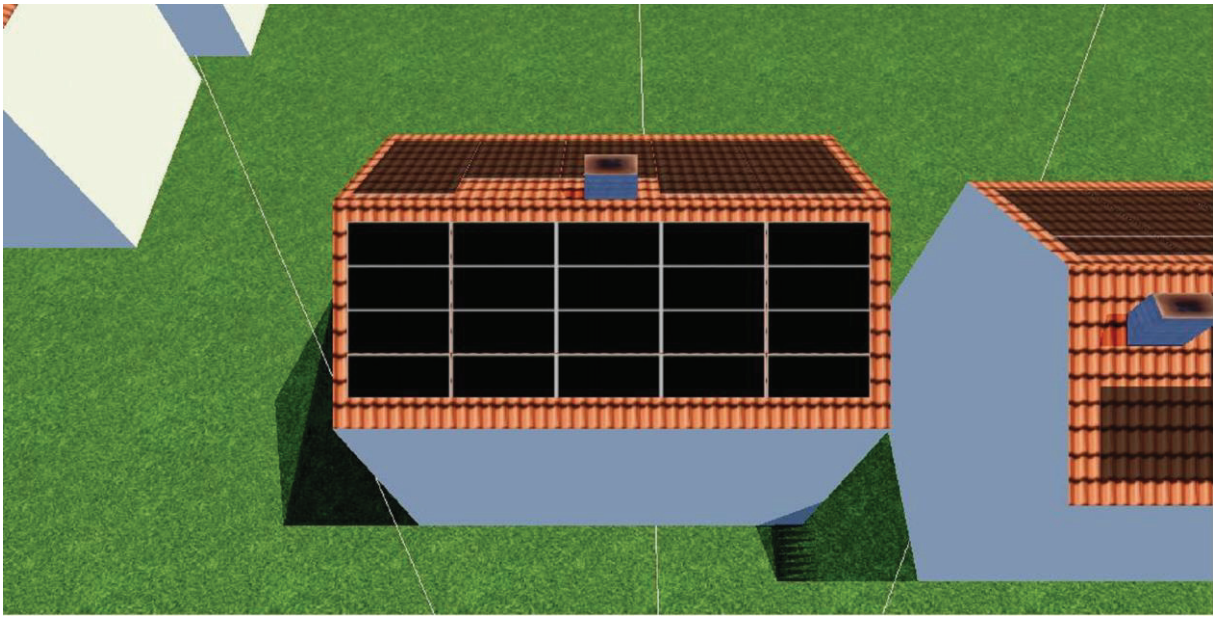
Rysunek 38 - PV Ciężkowice (alternatywa) - generator 4 - budynek 2

Generator PV 5. Powierzchnię modułu		
Nazwa	OS Ciężkowice Budynek 03-Powierzchnia dachu Wschód	
Moduły PV*	18 x PowerMax 3.5 140W	
Producent		
Nachylenie	30	°
Orientacja	Wschód 90	°
Rodzaj montażu	Równolegle z dachem	
Powierzchnia generatora PV	19,0	m²



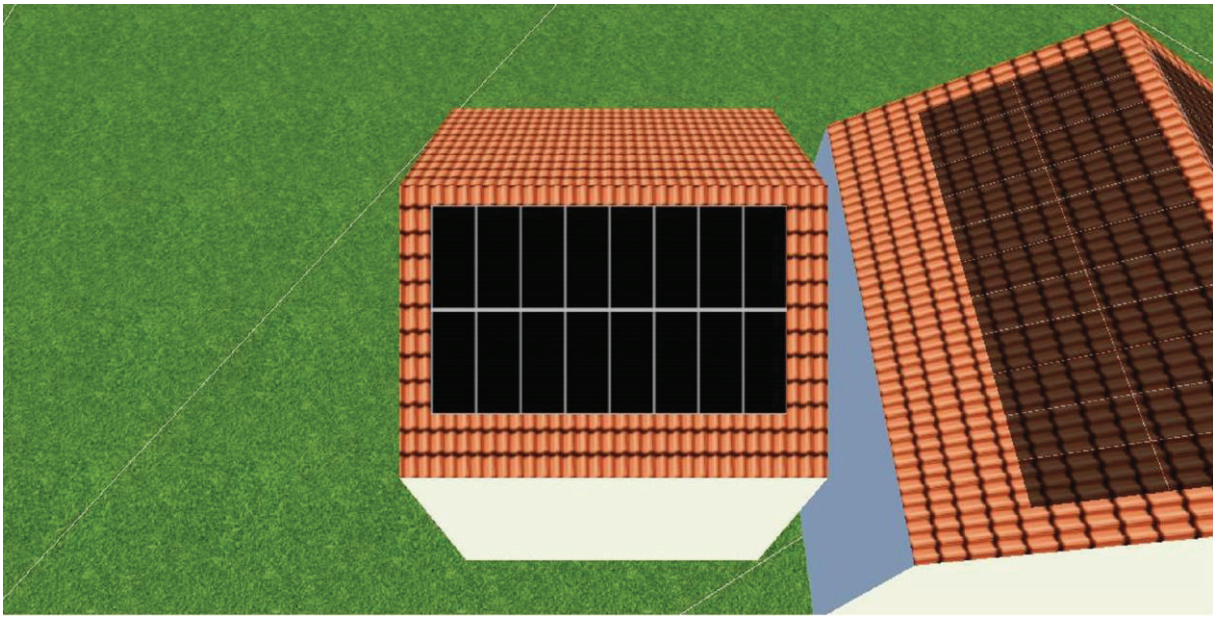
Rysunek 39 - PV Ciężkowice (alternatywa) - generator 5 - budynek 3

Generator PV 6. Powierzchnię modułu		
Nazwa	OS Ciężkowice Budynek 03-Powierzchnia dachu Zachód	
Moduły PV*	20 x PowerMax 3.5 140W	
Producent		
Nachylenie	30	°
Orientacja	Zachód 270	°
Rodzaj montażu	Równolegle z dachem	
Powierzchnia generatora PV	21,1	m²



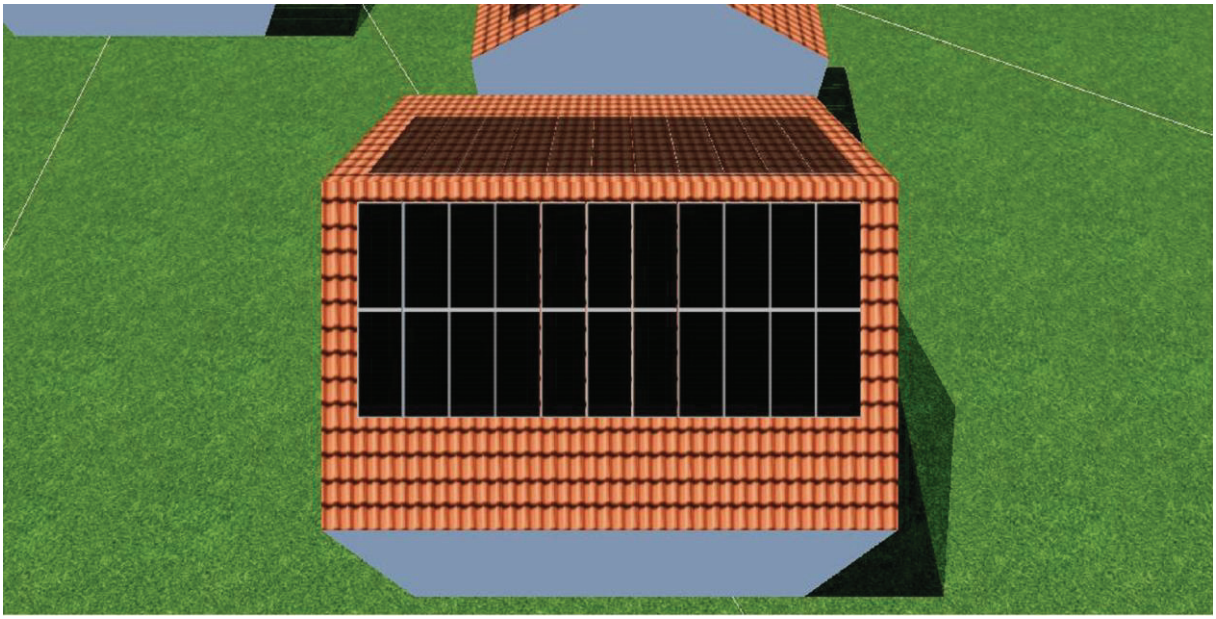
Rysunek 40 - PV Cieżkowice (alternatywa) - generator 6 - budynek 3

Generator PV 7. Powierzchnię modułu		
Nazwa	OS Ciężkowice Budynek 04-Powierzchnia dachu Południe	
Moduły PV*	16 x PowerMax 3.5 140W	
Producent		
Nachylenie	30	°
Orientacja	Południe 180	°
Rodzaj montażu	Równolegle z dachem	
Powierzchnia generatora PV	16,9	m²



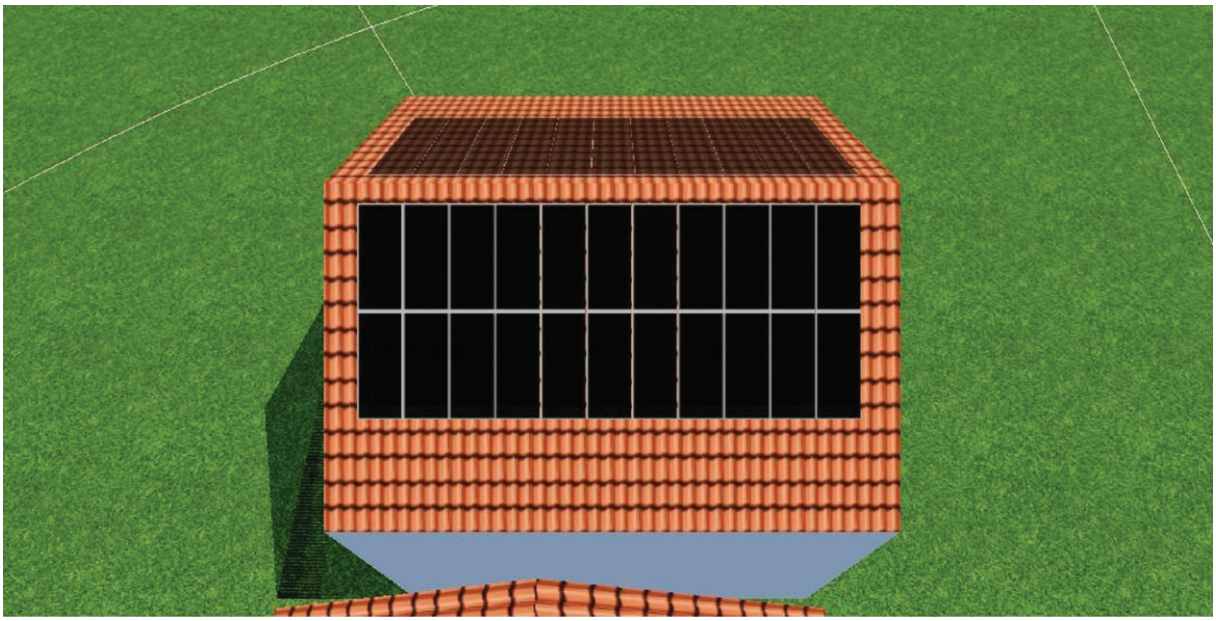
Rysunek 41 - PV Ciężkowice (alternatywa) - generator 7 - budynek 4

Generator PV 8. Powierzchnię modułu		
Nazwa	OS Ciężkowice Budynek 05-Powierzchnia dachu Wschód	
Moduły PV*	22 x PowerMax 3.5 140W	
Producent		
Nachylenie	30	°
Orientacja	Wschód 90	°
Rodzaj montażu	Równolegle z dachem	
Powierzchnia generatora PV	23,2	m²



Rysunek 42 - PV Ciężkowice (alternatywa) - generator 8 - budynek 5

Generator PV 9. Powierzchnię modułu		
Nazwa	OS Ciężkowice Budynek 05-Powierzchnia dachu Zachód	
Moduły PV*	22 x PowerMax 3.5 140W	
Producent		
Nachylenie	30	°
Orientacja	Zachód 270	°
Rodzaj montażu	Równolegle z dachem	
Powierzchnia generatora PV	23,2	m²

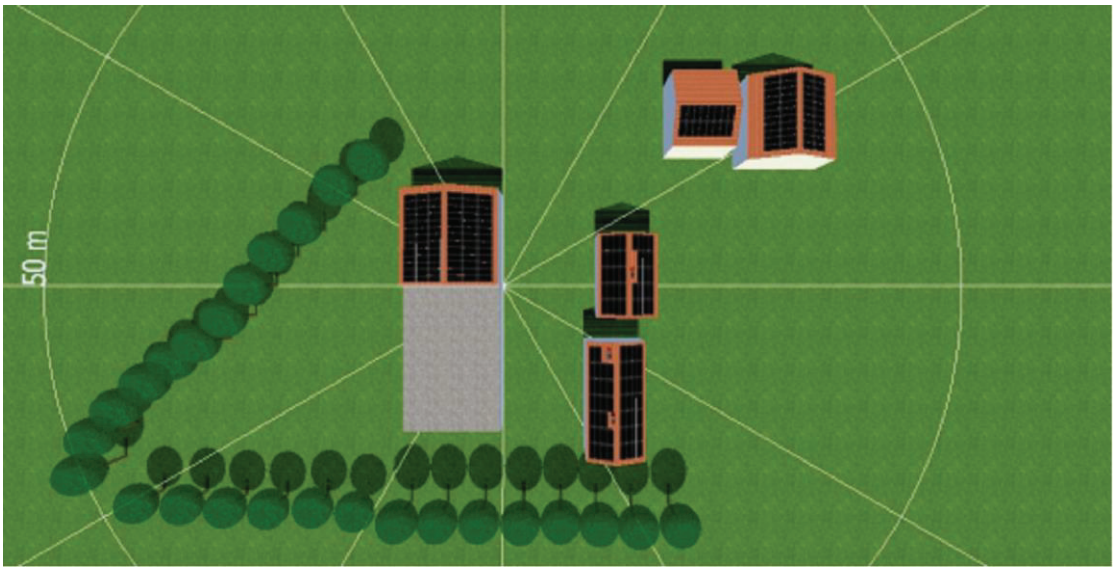


Rysunek 43 - PV Ciężkowice (alternatywa) - generator 9 - budynek 5

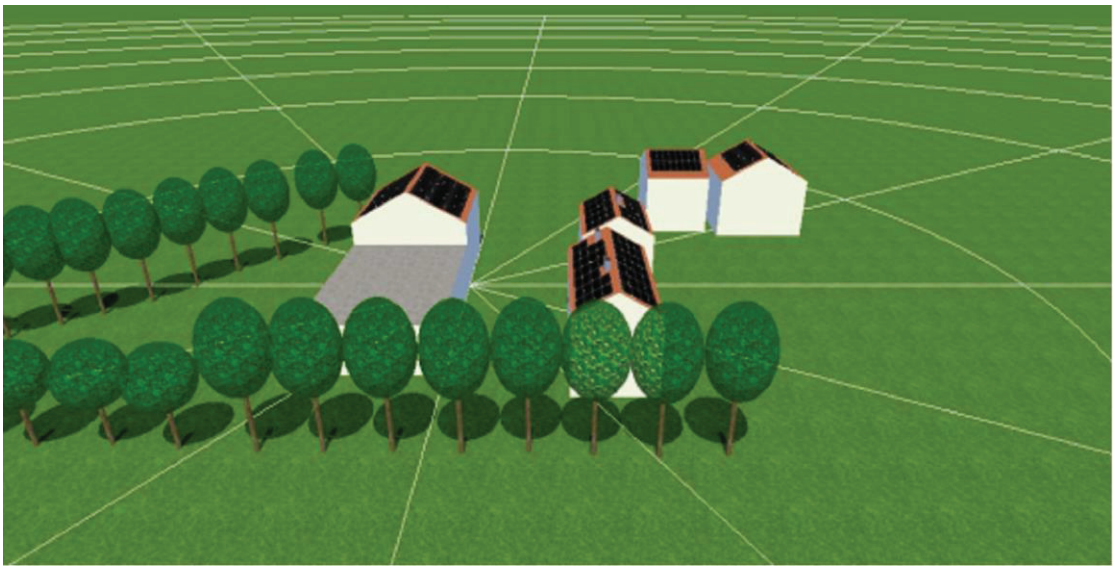
3.3 Wymagane elementy projektu koncepcyjnego

Projekty koncepcyjne oraz symulacje zostały wykonane w oparciu o dane dostarczone przez zamawiającego tj. Dorzecze Białej Sp. z o.o. przy użyciu oprogramowania PV*Sol premium 2017 zgodnie z lokalnymi warunkami klimatycznymi z wykorzystaniem aplikacji MeteoSyn.

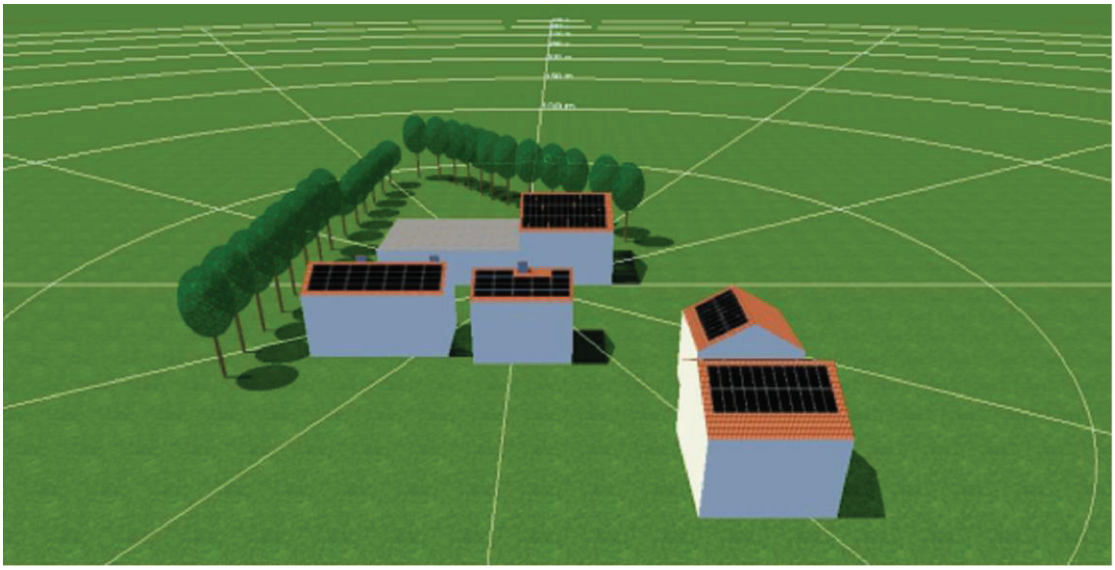
Graficznie ilustrowany projekt 3D



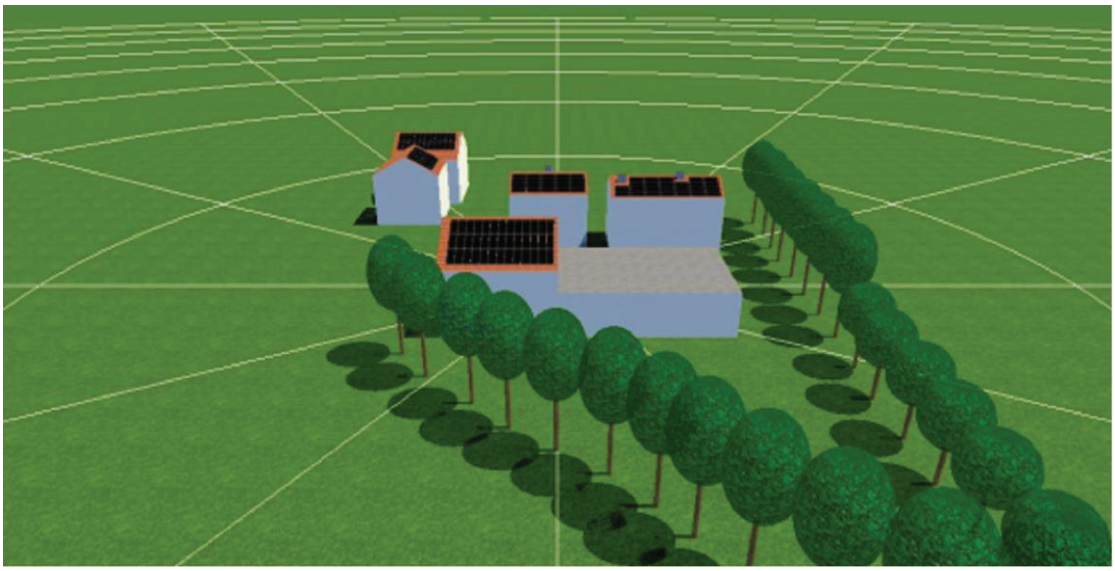
Rysunek 44 - PV Ciężkowice (alternatywa) - widok z lotu ptaka



Rysunek 45 - PV Ciężkowice (alternatywa) - widok z kierunku: S



Rysunek 46 - PV Ciężkowice (alternatywa) - widok z kierunku: E



Rysunek 47 - PV Ciężkowice (alternatywa) - widok z kierunku: W

Oszacowanie zysku energetycznego

Potencjalny zysk energetyczny: 26 610 kWh / rok

Oszacowanie stopnia zużycia energii na potrzeby własne

Zużycie własne pozyskanej energii: ok. 26 000 kWh / rok

Wyszczególnione wszystkie starty (związane z zacenieniem, przewodami, efektem odbicia, temperaturą itp.)

Bilans energetyczny instalacji PV			
Promieniowanie globalne, poziomo	**1 040,5**	**kWh/m²**	
Odchylenie od standardowego widma	-10,40	kWh/m²	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	13,50	kWh/m²	1,31 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	-59,40	kWh/m²	-5,69 %
Zacienienie promieniowania dyfuzyjnego przez horyzont	-3,24	kWh/m²	-0,33 %
Odbicia na powierzchni modułu	-33,46	kWh/m²	-3,41 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	**947,5**	**kWh/m²**	
	947,5	kWh/m²	
	x 241,31	m²	
	= 228 634,6	kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	**228 634,6**	**kWh**	
Zanieczyszczenie	0,00	kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 13,3 %)	-198 227,79	kWh	-86,70 %
Znamionowa energia PV	**30 406,9**	**kWh**	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-487,45	kWh	-1,60 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	-916,55	kWh	-3,06 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-403,43	kWh	-1,39 %
Diody	-114,58	kWh	-0,40 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-569,70	kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-168,70	kWh	-0,60 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	**27 746,4**	**kWh**	
Regulacja zakresu napięcia MPP	-0,79	kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00	kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00	kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-38,35	kWh	-0,14 %
Adaptacja MPP	-6,69	kWh	-0,02 %
Energia PV (DC)	**27 700,6**	**kWh**	
Energia na wejściu falownika	**27 700,6**	**kWh**	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-246,74	kWh	-0,89 %
Konwersja z prądu DC na AC	-1 129,57	kWh	-4,11 %
Pobór w trybie czuwania	-96,71	kWh	-0,37 %
Straty całkowite w kablu	-209,82	kWh	-0,80 %

Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania	**26 017,8 kWh**
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	**26 110,3 kWh**

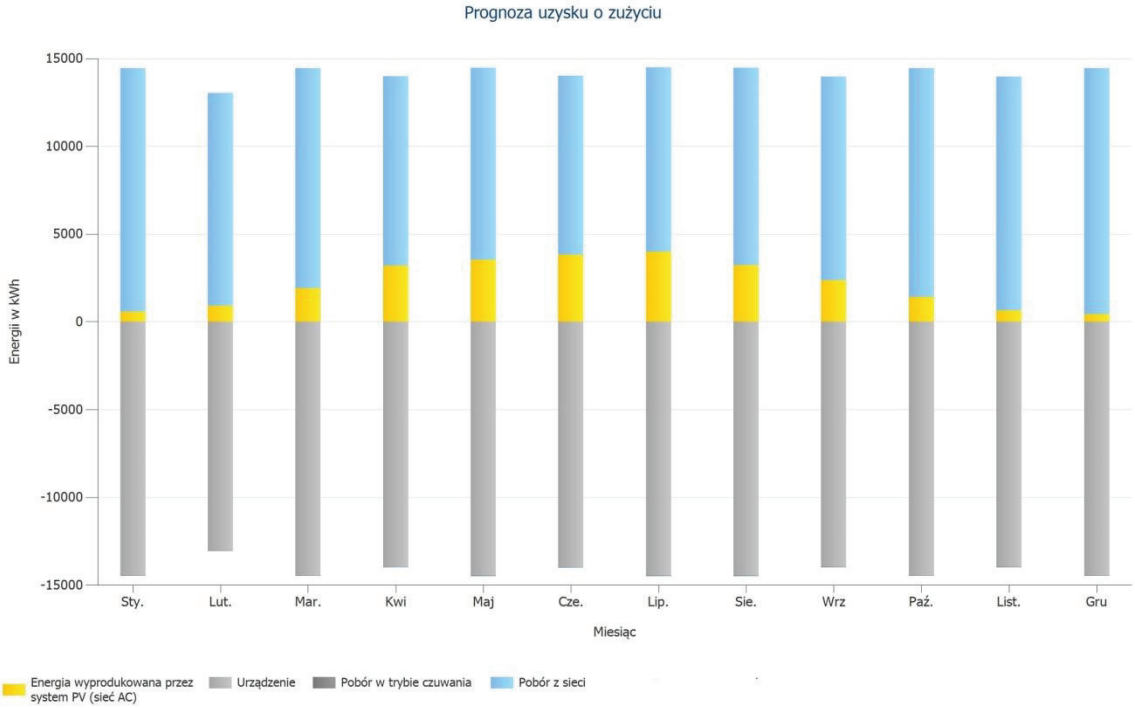
Zysk z kWp

Zysk z kWp: 814,4 kWh / kWp

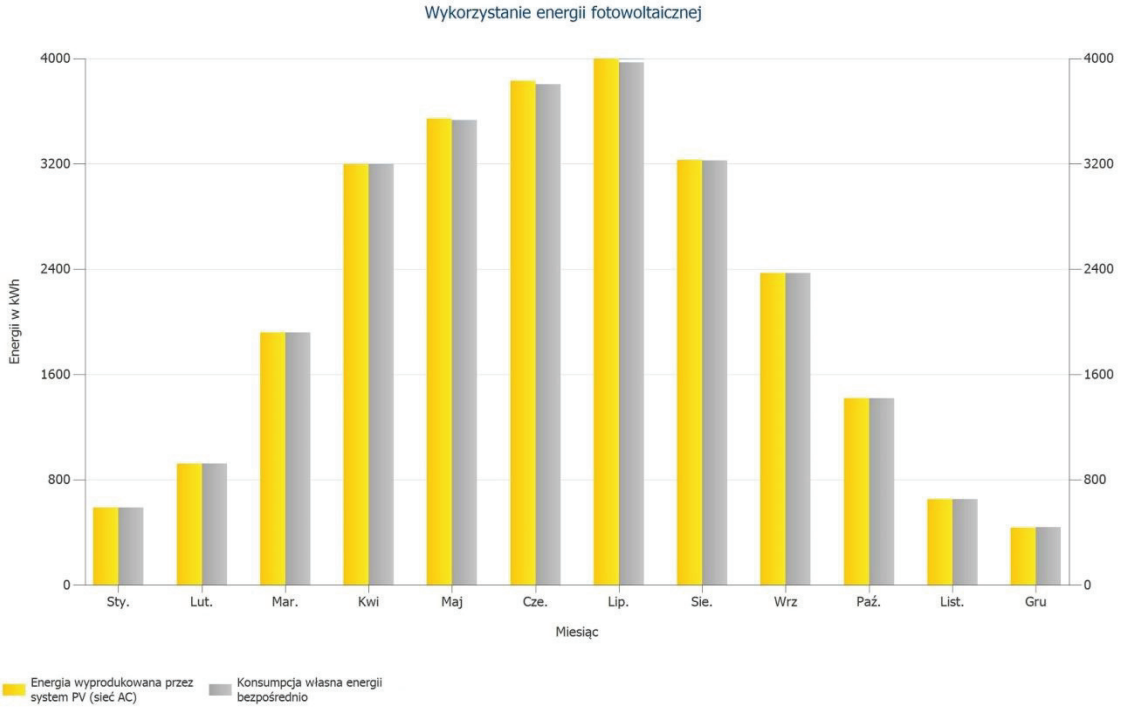
Współczynnik wydajności

Współczynnik wydajności (PR): 83 %

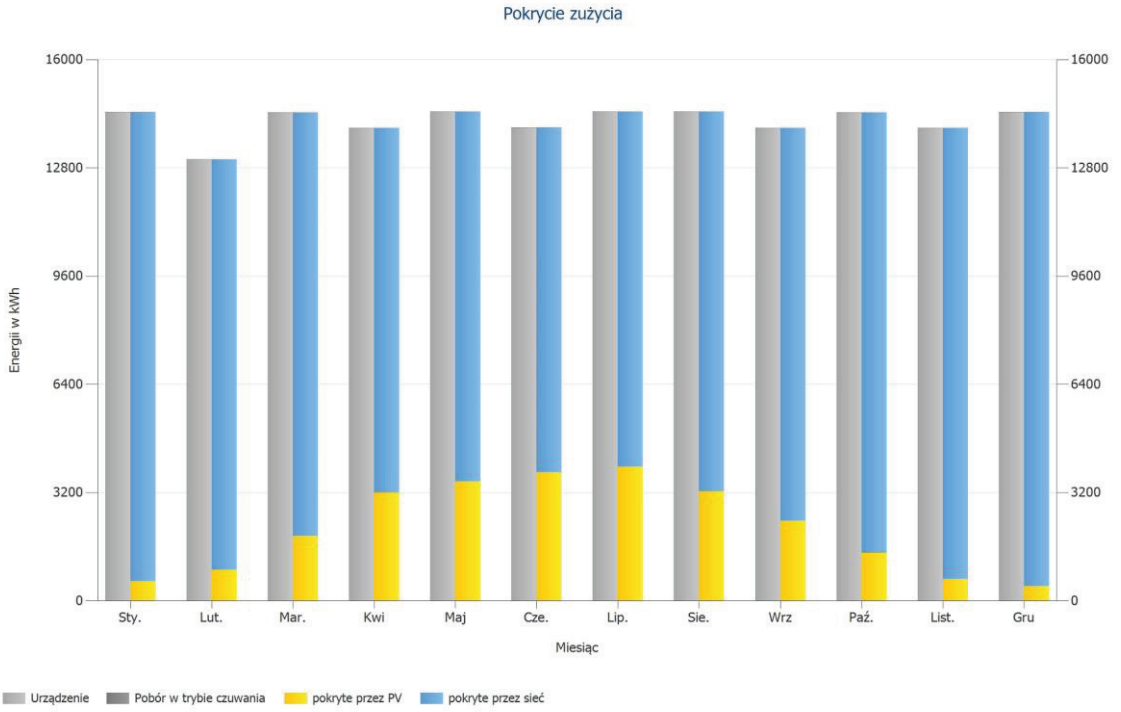
Wykres przedstawiający szacowany zysk energetyczny z podziałem na miesiące, zużycie energii, zużycie własne energii, energie oddawaną do sieci oraz pobór energii z sieci



Rysunek 48 - PV Ciężkowice (alternatywa) - wykres: prognoza uzysku i zużycia energii



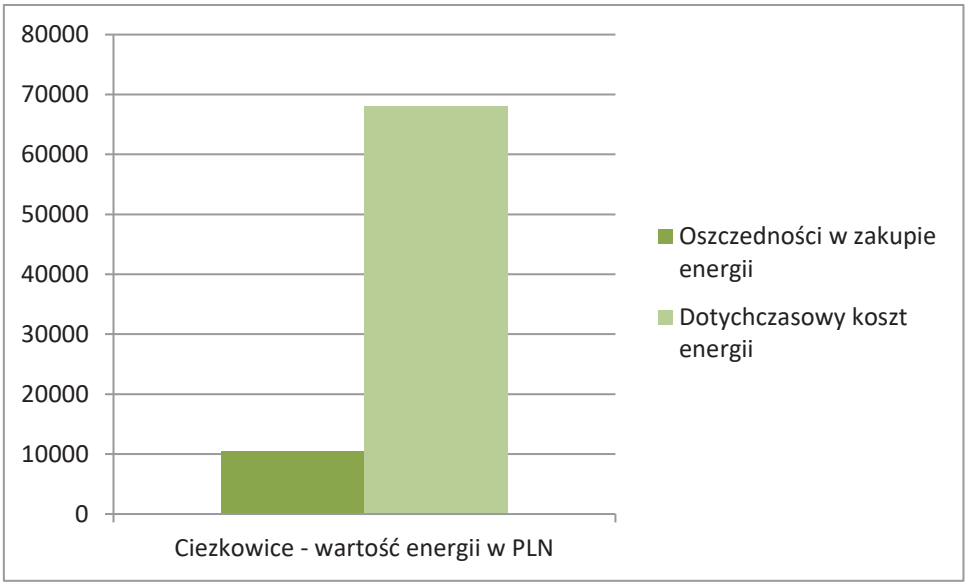
Rysunek 49 - PV Ciężkowice (alternatywa) - wykres: wykorzystanie energii fotowoltaicznej



Rysunek 50 - PV Ciężkowice (alternatywa) - wykres: pokrycie zużycia

Graficznie zilustrowane oszczędności w rachunkach za energie elektryczną

Dla potrzeb analizy i symulacji przyjęto koszt 1 kWh (energia + dystrybucja): 0,40 PLN / kWh



Rysunek 51 - PV Ciężkowice (alternatywa) - wykres: oszczędności w rachunkach za energię elektryczną

Specyfikacja techniczna użytych w symulacji komponentów

Moduł PV: PowerMax 3.5 140W		
Producent		
Dostępny	Tak	
Dane elektryczne		
Typ ogniwa	CIS	
Tylko falownik transformatorowy	Nie	
Liczba ogniw	104	
Liczba diod by-pass	1	
Dane mechaniczne		
Szerokość	664	mm
Wysokość	1587	mm
Głębokość	37	mm
Szerokość ramki	25	mm
Ciężar	17,1	kg
Obramowany	Nie	
Parametry U/I przy STC		
Napięcie w MPP	46,1	V
Natężenie prądu w MPP	3,04	A
Moc znamionowa	140	W

Napięcie obwodu otwartego	59,8	V
Prąd zwarciowy	3,36	A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0	%
Parametry obciążenia częściowego U/I		
Źródło wartości	Producent/własne	
Nasłonecznienie	200	W/m²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	44,8	V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	0,587	A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	54,6	V
Prąd zwarciowy przy obciążeniu częściowym	0,67	A
Dalsze		
Współczynnik napięciowy	-170	mV/K
Współczynnik natężenia prądu	0	mA/K
Współczynnik mocy	-0,39	%/K
Współczynnik kąta padania	97	%
Maksymalne napięcie systemowe	1000	V
Spec. pojemność cieplna	920	J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70	%
Współczynnik emisji	85	%

Falownik: Symo 10.0-3-M

Producent		
Dostępny	Tak	
Dane elektryczne		
Moc znamionowa DC	10,3	kW
Moc znamionowa prądu AC	10	kW
Maks. moc prądu DC	10,5	kW
Maks. moc prądu AC	10	kW
Pobór w trybie czuwania	7	W
Zużycie nocne	1	W
Zasilanie od	60	W
Maks. prąd wejściowy	43,5	A
Maks. napięcie wejściowe	1000	V
Napięcie znamionowe DC	600	V
Liczba faz zasilających	3	
Liczba wejść DC	6	
Z transformatorem	Nie	
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	0,46	%/100V
Tracker MPP		
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,8	%

Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100	%
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2	
Tracker MPP 1		
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	27	A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	10,22	kW
Min. napięcie MPP	200	V
Max. napięcie MPP	800	V
Tracker MPP 2		
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16,5	A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	10,22	kW
Min. napięcie MPP	200	V
Max. napięcie MPP	800	V

Falownik:	**Symo 7.0-3-M**	
Producent		
Dostępny	Tak	
Dane elektryczne		
Moc znamionowa DC	7,2	kW
Moc znamionowa prądu AC	7	kW
Maks. moc prądu DC	7,4	kW
Maks. moc prądu AC	7	kW
Pobór w trybie czuwania	7	W
Zużycie nocne	1	W
Zasilanie od	60	W
Maks. prąd wejściowy	32	A
Maks. napięcie wejściowe	1000	V
Napięcie znamionowe DC	595	V
Liczba faz zasilających	3	
Liczba wejść DC	4	
Z transformatorem	Nie	
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,54	%/100V
Tracker MPP		
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9	%
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100	%
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2	
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16	A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	7,3	kW
Min. napięcie MPP	150	V

Max. napięcie MPP	800	V

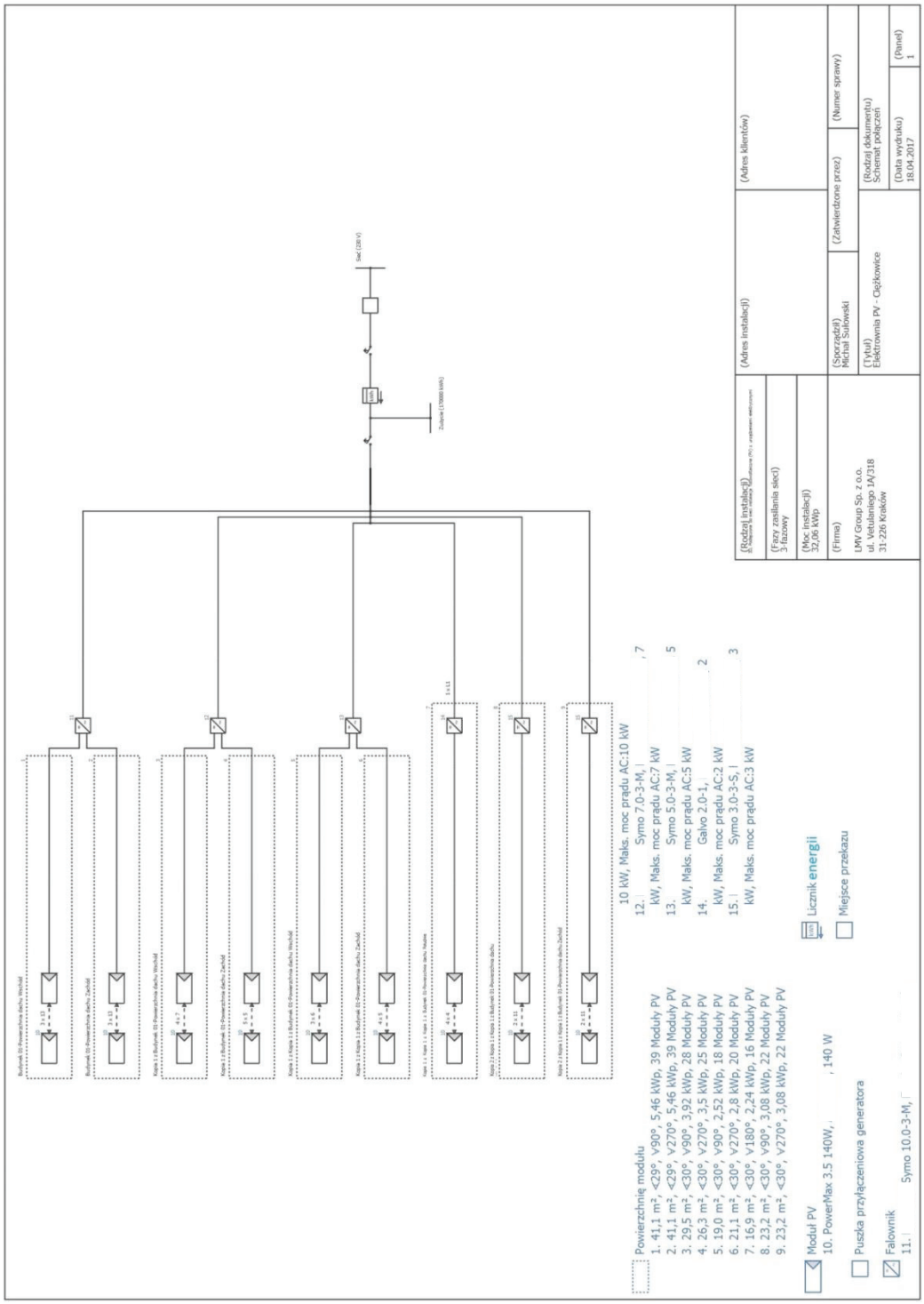
Falownik:	**Symo 5.0-3-M**	
Producent		
Dostępny	Tak	
Dane elektryczne		
Moc znamionowa DC	5,2	kW
Moc znamionowa prądu AC	5	kW
Maks. moc prądu DC	5,3	kW
Maks. moc prądu AC	5	kW
Pobór w trybie czuwania	7	W
Zużycie nocne	1	W
Zasilanie od	60	W
Maks. prąd wejściowy	32	A
Maks. napięcie wejściowe	1000	V
Napięcie znamionowe DC	595	V
Liczba faz zasilających	3	
Liczba wejść DC	4	
Z transformatorem	Nie	
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,63	%/100V
Tracker MPP		
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9	%
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100	%
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2	
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	16	A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	5,21	kW
Min. napięcie MPP	150	V
Max. napięcie MPP	800	V

Falownik:	**Galvo 2.0-1**	
Producent		
Dostępny	Tak	
Dane elektryczne		
Moc znamionowa DC	2,14	kW
Moc znamionowa prądu AC	2	kW
Maks. moc prądu DC	2,14	kW
Maks. moc prądu AC	2	kW

Pobór w trybie czuwania	7	W
Zużycie nocne	1	W
Zasilanie od	20	W
Maks. prąd wejściowy	26,7	A
Maks. napięcie wejściowe	420	V
Napięcie znamionowe DC	260	V
Liczba faz zasilających	1	
Liczba wejść DC	3	
Z transformatorem	Tak	
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,9	%/100V
Tracker MPP		
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,9	%
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100	%
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	1	
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	26,7	A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	2,14	kW
Min. napięcie MPP	120	V
Max. napięcie MPP	335	V

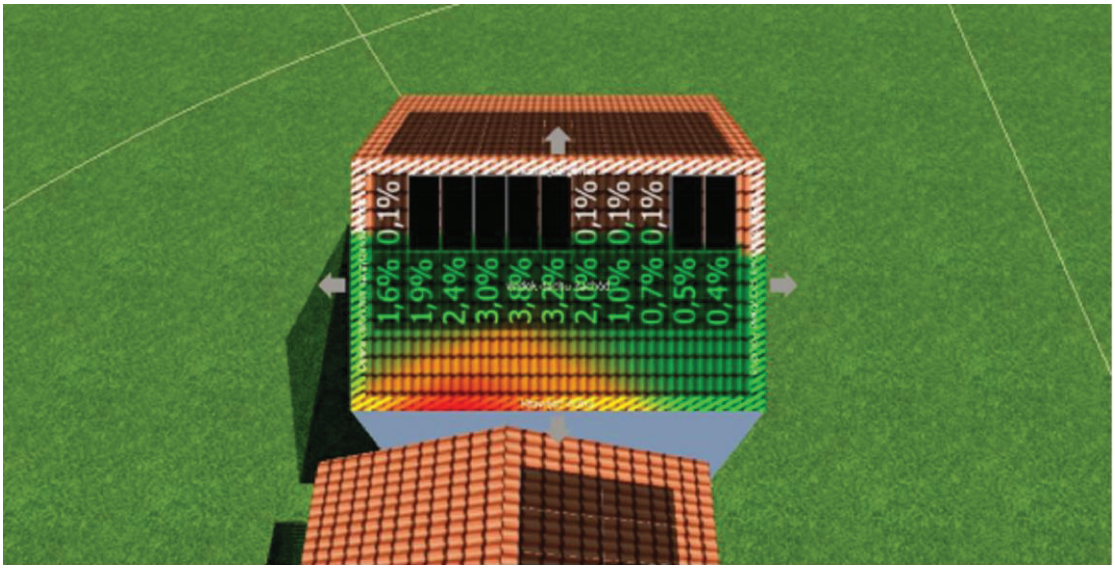
Schemat elektryczny

Poniższe połączenia modułów w generatorach na poszczególnych powierzchniach zostały przygotowane na potrzeby projektów koncepcyjnych i symulacji. Dopuszcza się inne połączenia z zastrzeżeniem, że należy je zaprojektować z zachowaniem sztuki projektowania instalacji fotowoltaicznych i gwarancją uzyskania produkcji energii minimum na poziomie przedstawionym w niniejszym projekcie koncepcyjnym.

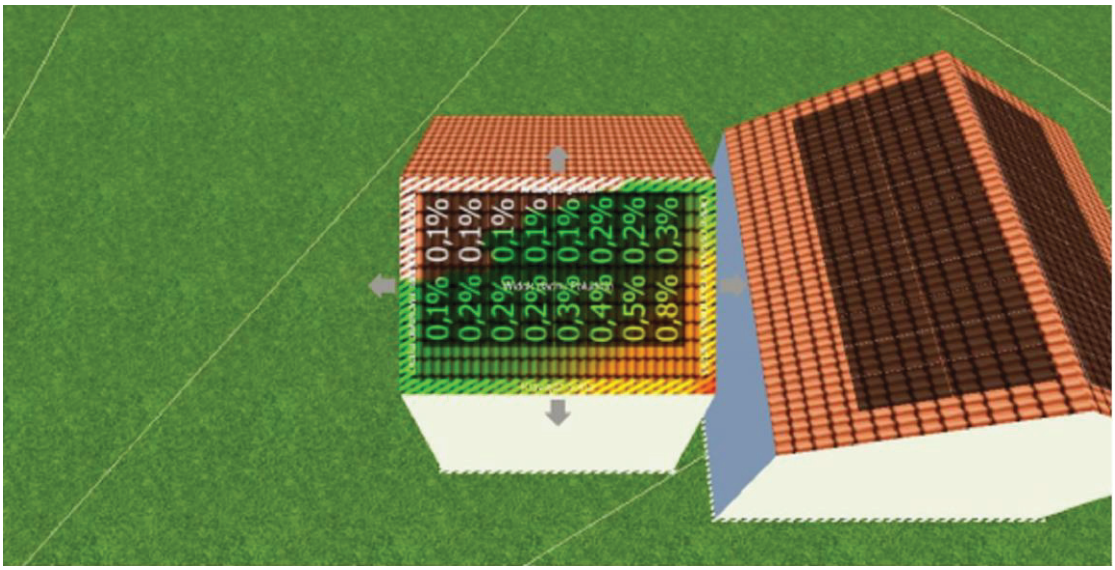


Rysunek 52 - PV Cieżkowice (alternatywa) - schemat elektryczny

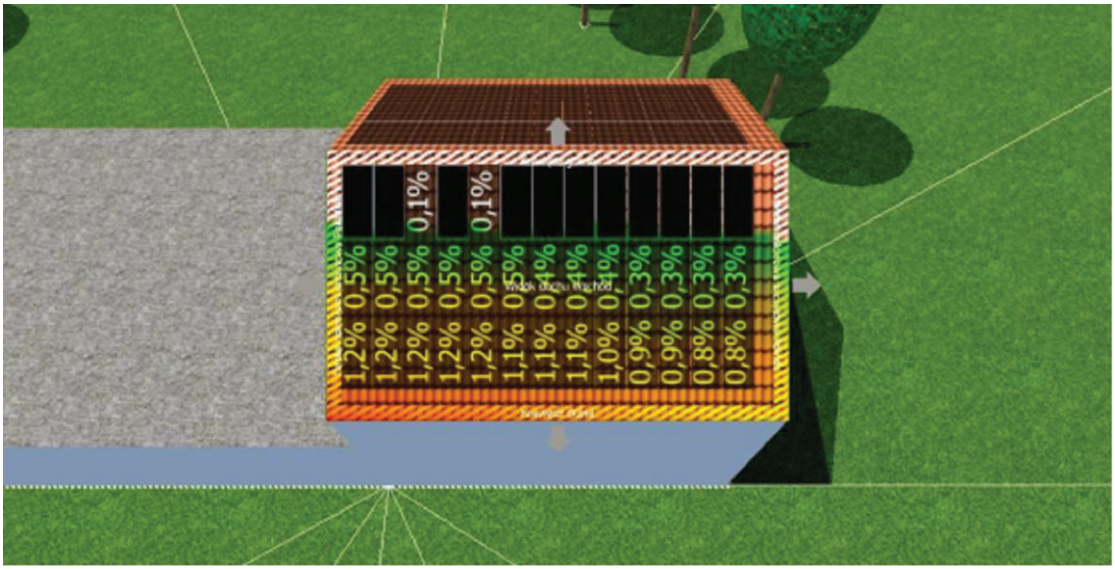
Graficznie zilustrowane strefy zacienienia (3D)



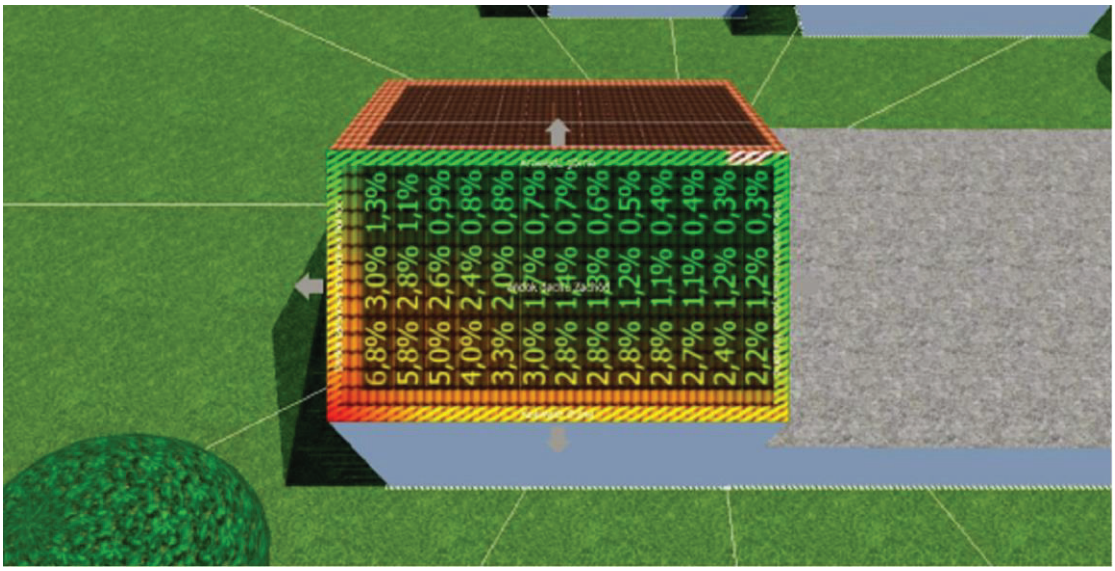
Rysunek 53 - PV Ciężkowice (alternatywa) - strefy zacienienia 1



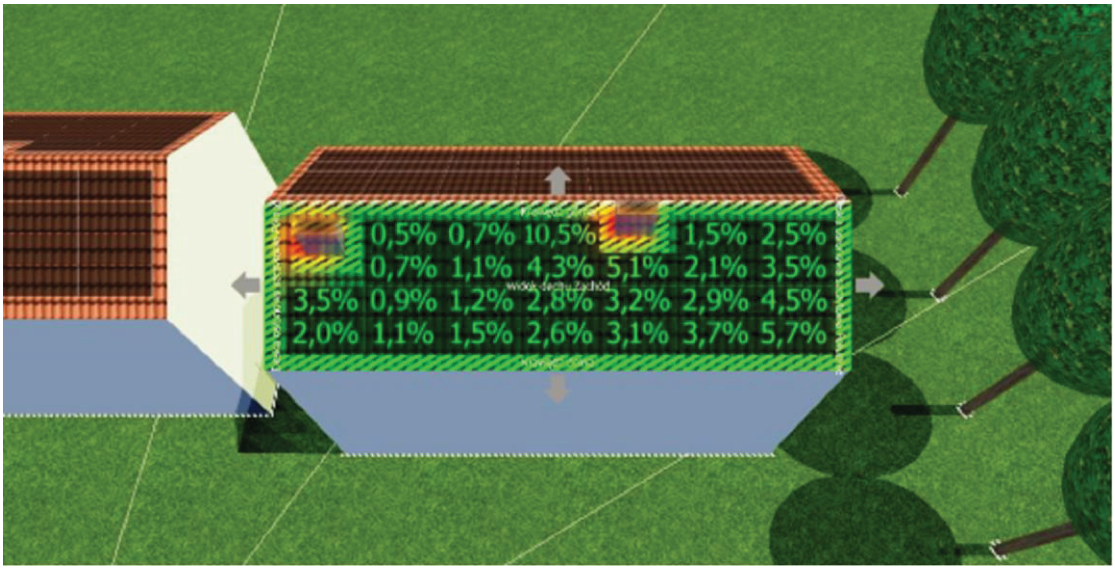
Rysunek 54 - PV Ciężkowice (alternatywa) - strefy zacienienia 2



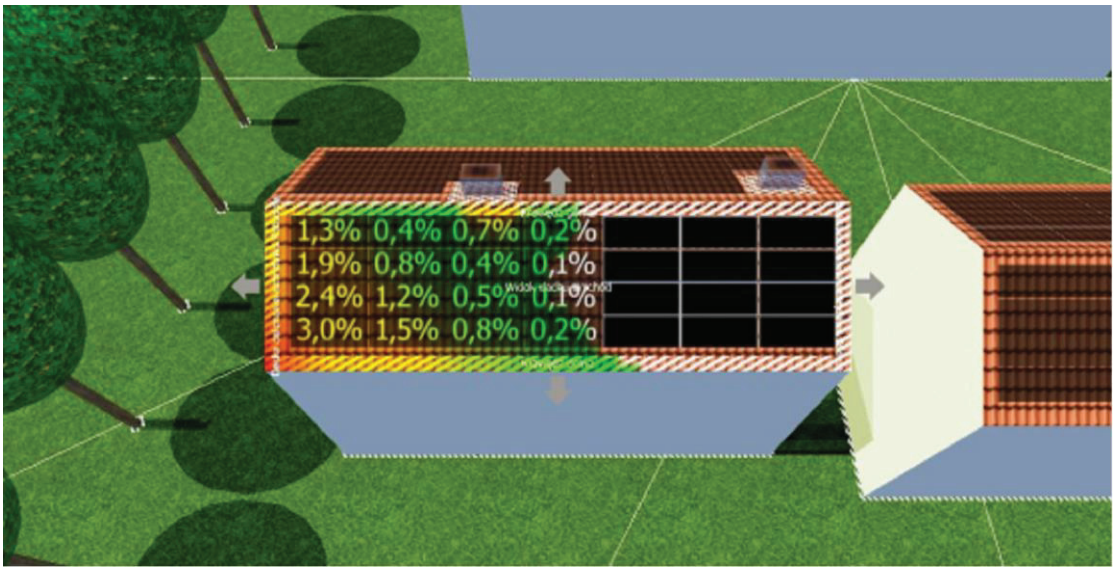
Rysunek 55 - PV Ciężkowice (alternatywa) - strefy zacienienia 3



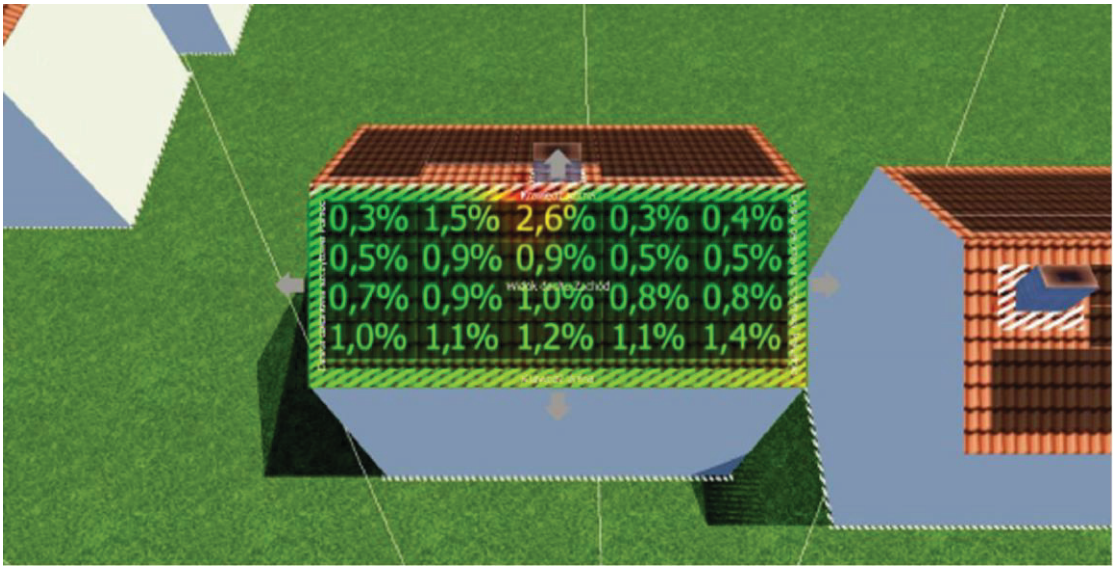
Rysunek 56 - PV Ciężkowice (alternatywa) - strefy zacienienia 4



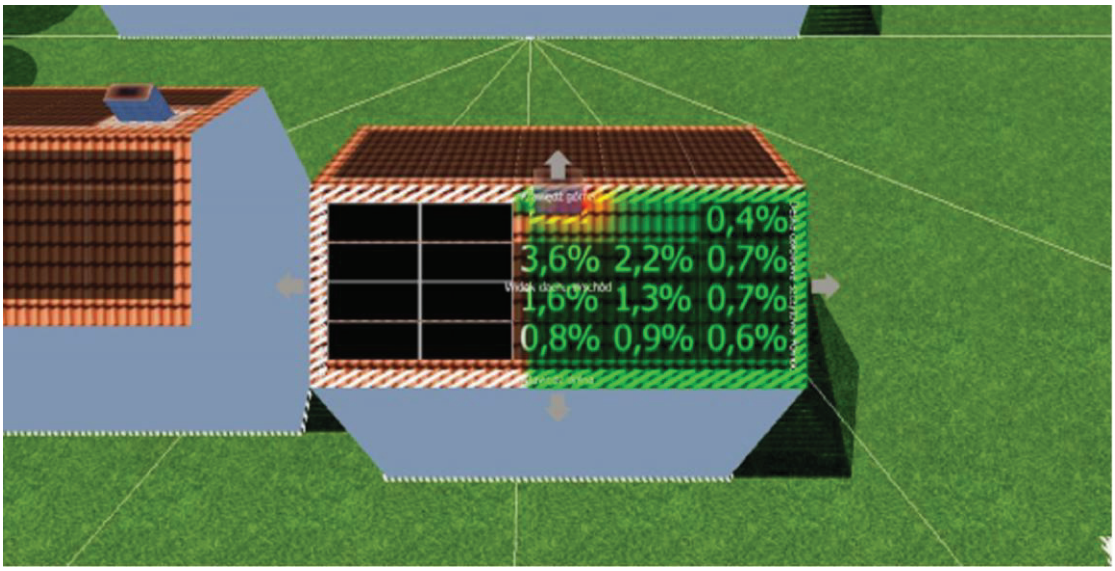
Rysunek 57 - PV Ciężkowice (alternatywa) - strefy zacienienia 5



Rysunek 58 - PV Ciężkowice (alternatywa) - strefy zacienienia 6

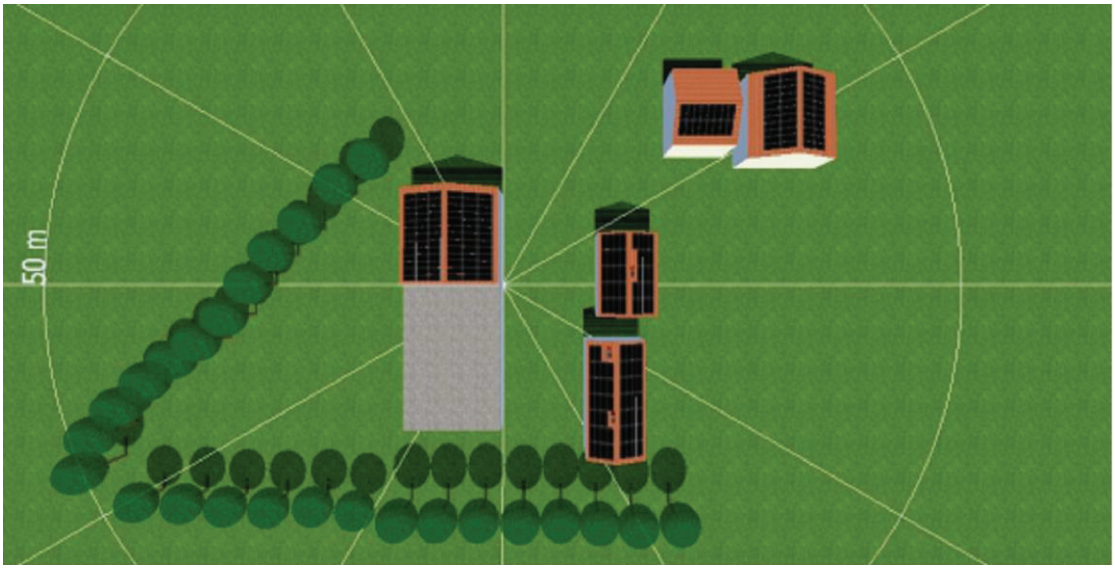


Rysunek 59 - PV Ciężkowice (alternatywa) - strefy zacienienia 7

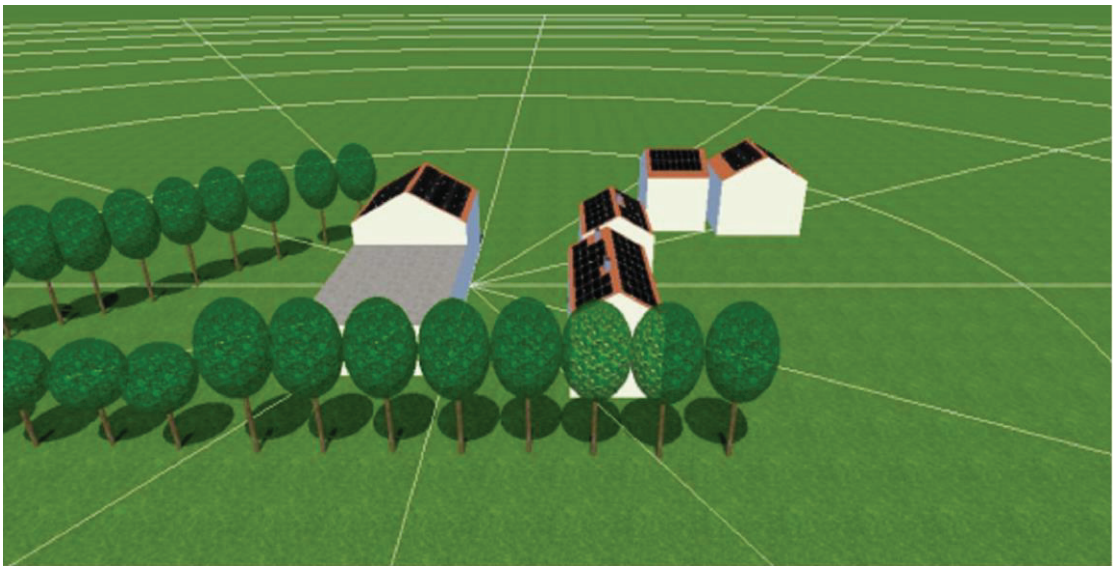


Rysunek 60 - PV Ciężkowice (alternatywa) - strefy zacienienia 8

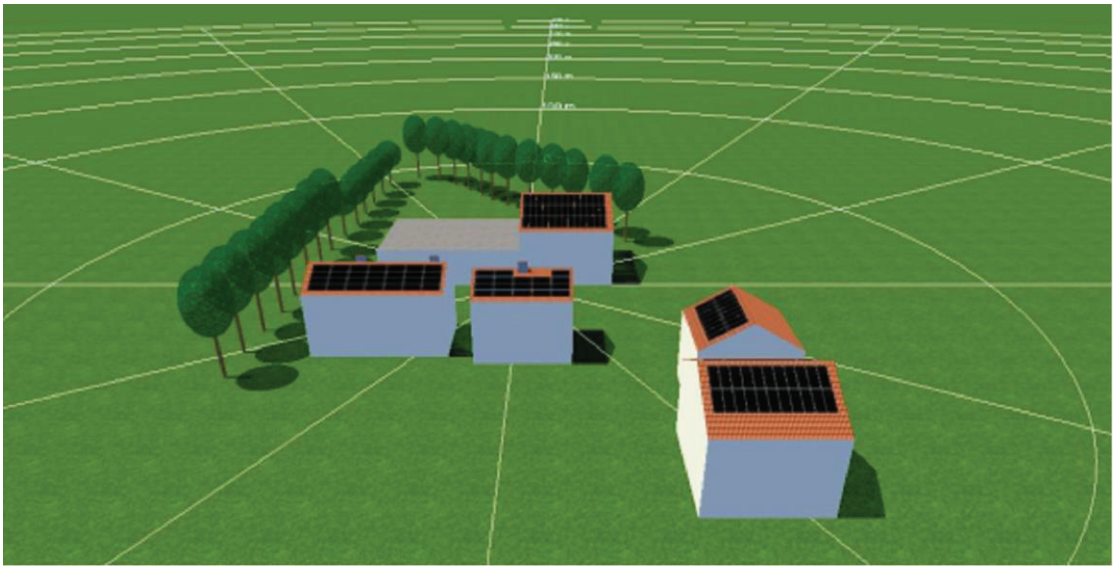
Graficznie zilustrowane otoczenie wraz z elementami zacieniającymi (3D)



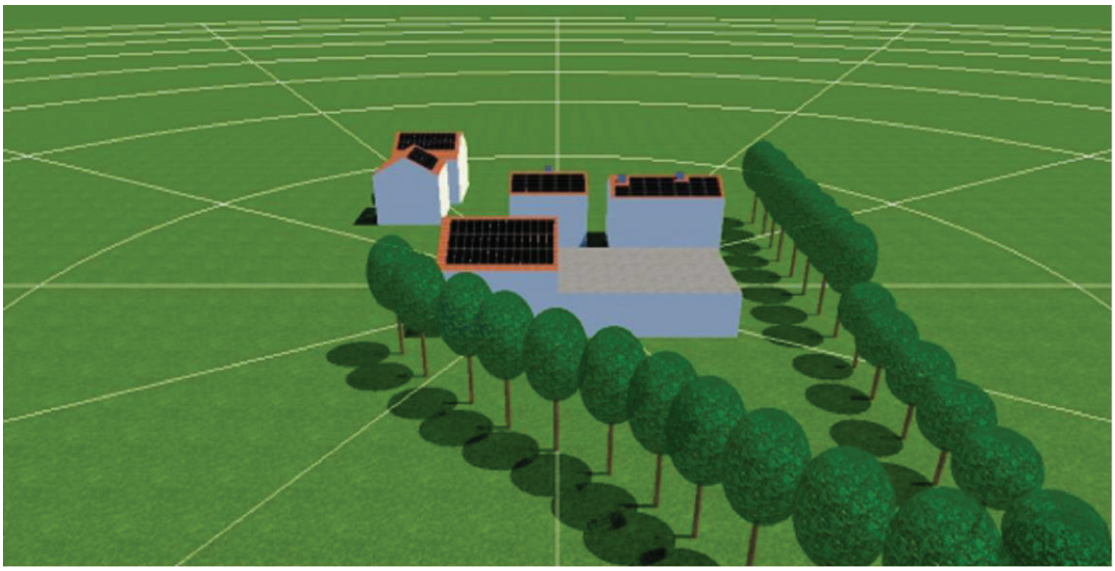
Rysunek 61 - PV Ciężkowice (alternatywa) - otoczenie wraz z elementami zacieniającymi 1



Rysunek 62 - PV Ciężkowice (alternatywa) - otoczenie wraz z elementami zacieniającymi 2



Rysunek 63 - PV Ciężkowice (alternatywa) - otoczenie wraz z elementami zacieniającymi 3



Rysunek 64 - PV Ciężkowice (alternatywa) - otoczenie wraz z elementami zacieniającymi 4

4. Wybór rozwiązania - uzasadnienie

Alternatywnym rozwiązaniem dla generatora skierowanego na południe zlokalizowanego na konstrukcji wsporczej zabudowanej ponad gruntem i budynkiem zlewni jest zainstalowanie modułów fotowoltaicznych na dachach istniejących budynków. Zaletą tego rozwiązania jest brak konieczności zabudowy dodatkowej konstrukcji wsporczej. Podstawową wadą tego rozwiązania jest natomiast, znacząco niższa moc, a co za tym idzie uzysk energetyczny, powodowany przez nieoptymalne ukierunkowanie paneli fotowoltaicznych.

5. AKTUALNE WYMAGANIA ZAMAWIAJĄCEGO W ODNIESIENIU DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

5.1 Wykonanie niezbędnych ekspertyz, inwentaryzacji oraz wizji lokalnej

Przed złożeniem oferty Wykonawca powinien odbyć wizję lokalną terenu budowy aby na własną odpowiedzialność ocenić ryzyko, koszty oraz wszystkie inne czynniki konieczne do przygotowania oferty. W ofercie Wykonawca uwzględni wszelkie mogące się pojawić prace przygotowawcze, zasadnicze oraz towarzyszące w prowadzeniu robót budowlano-instalacyjnych i przygotowaniu dokumentacji projektowej.

W czasie wizji lokalnej przeszkolony personel Wykonawcy powinien co najmniej:

- potwierdzić możliwość montażu objętych niniejszym zadaniem instalacji fotowoltaicznych na dachach obiektów, fasadzie oraz na gruncie;
- upewnić się o prawidłowości działania instalacji elektrycznej każdego obiektu, w zakresie koniecznym do podłączenia instalacji PV;
- przeprowadzić obmiar materiałów koniecznych do wykonania instalacji fotowoltaicznych;
- opracować notatkę z wizji lokalnej oraz uzgodnień z Zamawiającym.

Przed przystąpieniem do realizacji zadania Wykonawca zweryfikuje wszystkie dane wyjściowe otrzymane od Zamawiającego, na własny koszt wykona wszystkie niezbędne badania i analizy uzupełniające.

Należy opracować ekspertyzę lub orzeczenie techniczne które pozwoli sprawdzić wszystkie istotne elementy konstrukcyjne na dodatkowe obciążenia wywołane zamontowanymi na dachach obiektów, fasadzie oraz na gruncie instalacjami fotowoltaicznymi. Z uwagi na warunki klimatyczne, należy zwrócić szczególną uwagę na obciążenie śniegiem i wiatrem oraz ryzyko wystąpienia powodzi. Powinno się uwzględnić również możliwość dostępu do paneli fotowoltaicznych przeprowadzenia czyszczenia, przeglądów i konserwacji.

5.2 Uzyskanie wymaganych aktualnymi przepisami pozwoleń, zezwoleń, uzgodnień, zgłoszeń, itp.

Na podstawie opracowanej dokumentacji projektowej, po wykonaniu niezbędnych ekspertyz oraz zatwierdzeniu projektu przez Zamawiającego należy uzyskać wszelkie opisane prawem

pozwolenia w celu przeprowadzenia prac montażowych instalacji modułów fotowoltaicznych w zakresie zgodnym z dokumentacją.

5.3 Parametry urządzeń

Do wykonania instalacji fotowoltaicznych powinny być użyte urządzenia oraz materiały gwarantujące najwyższą jakość i długotrwałość działania całego systemu.

Minimalne wymagania Zamawiającego w stosunku do paneli PV (warunki STC – dane producenta):

- Typ: cienkowarstwowe - bezramkowe typu CIGS,
- Okres gwarancji mechanicznej – min. 10 lat,
- Gwarancja na moc paneli – min. 25 lat na 80 % mocy znamionowej,
- Moc nominalna (STC) – nie mniej niż 140 Wp,
- Sprawność modułu – nie mniej niż 13 %.
- Współczynnik temperaturowy mocy – nie więcej niż Pmax:-0,39 % /°C
- Maksymalne napięcie systemu – 1000 VDC,
- Tolerancja mocy – dodatnia,
- Zgodna z normami: min. IEC61646, IEC61730, IEC62716, IEC61701.

Minimalne wymagania Zamawiającego w stosunku do falowników PV 3 kW:

- Zasilanie jedno lub trójfazowe.
- Maksymalne napięcie wejścia – nie mniej niż 550 VDC.
- Napięcie startowe – maks. 200 VDC.
- Zasięg napięć MPPT: nie gorszy niż 150-500 VDC.
- Ilość MPPT – min. 1.
- Maksymalny prąd wejścia – nie mniej niż 16A na każdy MPPT.
- Nominalna moc wyjściowa AC – nie mniej niż 3 kW.
- Napięcie nominalne – 230/400 V.
- Częstotliwość – 50/60 Hz.
- Sprawność maksymalna – nie mniej niż 97 %.
- Sprawność EURO – nie mniej niż 96 %.
- Sprawność MPPT – nie mniej niż 99 %.
- Stopień ochrony – nie mniej niż IP 65.

- Temperatura pracy w przedziale: – 20°C ÷ + 60.
- Komunikacja – RS 485 lub WiFi/GPRS, lub wbudowany.
- Gwarancja – nie mniej niż 10 lat.

Minimalne wymagania Zamawiającego w stosunku do falowników PV 3,7 kW:

- Zasilanie jedno lub trójfazowe.
- Maksymalne napięcie wejścia – nie mniej niż 550 VDC.
- Napięcie startowe – maks. 200 VDC.
- Zasięg napięć MPPT: nie gorszy niż 150-500 VDC.
- Ilość MPPT – min. 1.
- Maksymalny prąd wejścia – nie mniej niż 16A na każdy MPPT.
- Nominalna moc wyjściowa AC – nie mniej niż 3,7 kW.
- Napięcie nominalne – 230/400 V.
- Częstotliwość – 50/60 Hz.
- Sprawność maksymalna – nie mniej niż 97 %.
- Sprawność EURO – nie mniej niż 99 %.
- Sprawność MPPT – nie mniej niż 96 %.
- Stopień ochrony – nie mniej niż IP 65.
- Temperatura pracy w przedziale: – 20°C ÷ + 60.
- Komunikacja – RS 485 lub WiFi/GPRS, lub wbudowany.
- Gwarancja – nie mniej niż 10 lat.

Minimalne wymagania Zamawiającego w stosunku do falowników PV 4 kW:

- Zasilanie jedno lub trójfazowe.
- Maksymalne napięcie wejścia – nie mniej niż 550 VDC.
- Napięcie startowe – maks. 200 VDC.
- Zasięg napięć MPPT: nie gorszy niż 150-500 VDC.
- Ilość MPPT – min. 1.
- Maksymalny prąd wejścia – nie mniej niż 16A na każdy MPPT.
- Nominalna moc wyjściowa AC – nie mniej niż 4 kW.
- Napięcie nominalne – 230/400 V.
- Częstotliwość – 50/60 Hz.

- Sprawność maksymalna – nie mniej niż 97 %.
- Sprawność EURO – nie mniej niż 96 %.
- Sprawność MPPT – nie mniej niż 99 %.
- Stopień ochrony – nie mniej niż IP 65.
- Temperatura pracy w przedziale: – 20°C ÷ + 60.
- Komunikacja – RS 485 lub WiFi/GPRS, lub wbudowany.
- Gwarancja – nie mniej niż 10 lat.

Minimalne wymagania Zamawiającego w stosunku do falowników PV 4,5 kW:

- Zasilanie trójfazowe.
- Maksymalne napięcie wejścia – nie mniej niż 550 VDC.
- Napięcie startowe – maks. 200 VDC.
- Zasięg napięć MPPT: nie gorszy niż 150-500 VDC.
- Ilość MPPT – min. 1.
- Maksymalny prąd wejścia – nie mniej niż 16A na każdy MPPT.
- Nominalna moc wyjściowa AC – nie mniej niż 4,5 kW.
- Napięcie nominalne – 230/400 V.
- Częstotliwość – 50/60 Hz.
- Sprawność maksymalna – nie mniej niż 97 %.
- Sprawność EURO – nie mniej niż 96 %.
- Sprawność MPPT – nie mniej niż 99 %.
- Stopień ochrony – nie mniej niż IP 65.
- Temperatura pracy w przedziale: – 20°C ÷ + 60.
- Komunikacja – RS 485 lub WiFi/GPRS, lub wbudowany.
- Gwarancja – nie mniej niż 10 lat.

Minimalne wymagania Zamawiającego w stosunku do falowników PV 5 kW:

- Zasilanie trójfazowe.
- Maksymalne napięcie wejścia – nie mniej niż 1000 VDC.
- Napięcie startowe – maks. 200 VDC.
- Zasięg napięć MPPT: nie gorszy niż 165-800 VDC.
- Ilość MPPT – min. 2.

- Maksymalny prąd wejścia – nie mniej niż 16A na każdy MPPT.
- Nominalna moc wyjściowa AC – nie mniej niż 5 kW.
- Napięcie nominalne – 230/400 V.
- Częstotliwość – 50/60 Hz.
- Sprawność maksymalna – nie mniej niż 98 %.
- Sprawność EURO – nie mniej niż 97 %.
- Sprawność MPPT – nie mniej niż 99 %.
- Stopień ochrony – nie mniej niż IP 65.
- Temperatura pracy w przedziale: – 20°C ÷ + 60.
- Komunikacja – RS 485 lub WiFi/GPRS, lub wbudowany.
- Gwarancja – nie mniej niż 10 lat.

Minimalne wymagania Zamawiającego w stosunku do falowników PV 7 kW:

- Zasilanie trójfazowe.
- Maksymalne napięcie wejścia – nie mniej niż 1000 VDC.
- Napięcie startowe – maks. 200 VDC.
- Zasięg napięć MPPT: nie gorszy niż 230-800 VDC.
- Ilość MPPT – min. 2.
- Maksymalny prąd wejścia – nie mniej niż 16A na każdy MPPT.
- Nominalna moc wyjściowa AC – nie mniej niż 7 kW.
- Napięcie nominalne – 230/400 V.
- Częstotliwość – 50/60 Hz.
- Sprawność maksymalna – nie mniej niż 98 %.
- Sprawność EURO – nie mniej niż 97 %.
- Sprawność MPPT – nie mniej niż 99,5 %.
- Stopień ochrony – nie mniej niż IP 65.
- Temperatura pracy w przedziale: – 20°C ÷ + 60.
- Komunikacja – RS 485 lub WiFi/GPRS, lub wbudowany.
- Gwarancja – nie mniej niż 10 lat.

Minimalne wymagania Zamawiającego w stosunku do falowników PV 10 kW:

- Zasilanie trójfazowe.

- Maksymalne napięcie wejścia – nie mniej niż 1000 VDC.
- Napięcie startowe – maks. 200 VDC.
- Zasięg napięć MPPT: nie gorszy niż 270-800 VDC.
- Ilość MPPT – min. 2.
- Maksymalny prąd wejścia – nie mniej niż 16A na każdy MPPT.
- Nominalna moc wyjściowa AC – nie mniej niż 10 kW.
- Napięcie nominalne – 230/400 V.
- Częstotliwość – 50/60 Hz.
- Sprawność maksymalna – nie mniej niż 98 %.
- Sprawność EURO – nie mniej niż 97 %.
- Sprawność MPPT – nie mniej niż 99,5 %.
- Stopień ochrony – nie mniej niż IP 65.
- Temperatura pracy w przedziale: – 20°C ÷ + 60.
- Komunikacja – RS 485 lub WiFi/GPRS, lub wbudowany.
- Gwarancja – nie mniej niż 10 lat.

Minimalne wymagania Zamawiającego w stosunku do okablowania DC:

- kable powinny być przeznaczone do instalacji fotowoltaicznych,
- kable powinny być odporne na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne,
- temperatura pracy kabli powinna być w granicach -40 do + 70 stopni C,
- kable powinny być podwójnie izolowane.

Minimalne wymagania Zamawiającego w stosunku do konstrukcji montażowej:

- Konstrukcja montażowa powinna spełniać stosowne normy i atesty, być dedykowana do istniejącego pokrycia dachowego, gruntu i modułów fotowoltaicznych. Konstrukcja wraz z panelami PV powinna spełniać wymagania obciążeń statycznych wiatrem i śniegiem stosownie do strefy klimatycznej inwestycji.

Instalacje fotowoltaiczne powinny być wyposażone w system monitoringu pozwalający śledzić podstawowe parametry pracy instalacji i przedstawiać je w formie wizualizacji. System monitorowania pracy instalacji powinien co najmniej: gromadzić dane archiwalne i pokazywać rzeczywiste chwilowe dane dot. pracy instalacji fotowoltaicznych takie jak napięcie na poszczególnych MPPT falowników, prąd na poszczególnych MPPT falowników, moc instalacji po stronie AC, napięcie po stornie AC, częstotliwość po stronie AC. Dane powinny być prezentowane w

formie tekstowej i graficznej. System powinien umożliwiać wysyłanie informacji o zdarzeniach awaryjnych za pomocą SMS i/lub –email.

Dopuszcza się stosowanie urządzeń i rozwiązań równoważnych (posiadających nie gorsze parametry techniczno- użytkowe).

Wszystkie parametry powinny być potwierdzone w kartach katalogowych wystawionych przez producentów oraz udokumentowane certyfikatami i wynikami badań stwierdzającymi odbycie testów potwierdzających osiągniecie minimalnych wymaganych parametrów.

Wyżej wymienione dokumenty powinny zostać dołączone do oferty przetargowej złożonej przez Wykonawcę.

5.4 Wymagania dotyczące warunków wykonania oraz odbioru przeprowadzonych robót budowlanych.

Wszystkie materiały, wyroby i urządzenia przeznaczone do wykorzystania w ramach prowadzonej inwestycji będą fabrycznie nowe, pierwszej klasy jakości, wolne od wad fabrycznych, posiadające odpowiednie atesty i deklaracje zgodności.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt, będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Materiały i sprzęt mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu, w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniem.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonywania oraz za zgodność z dokumentacją techniczną.

Wykonawca może przystąpić do montażu instalacji fotowoltaicznych po akceptacji dokumentacji projektowej przez Zamawiającego i ustaleniu terminu wejścia na obiekt z Zamawiającym.

Wykonawca zamontuje instalacje będące przedmiotem zadania i zgłosi je do odbioru zgodnie z wytycznymi Zamawiającego.

Wykonawca jest odpowiedzialny za wykonanie robót dotyczących zakresu zamówienia zgodnie z warunkami technicznymi i jakościowymi przedstawionymi w specyfikacji istotnych warunków zamówienia oraz niniejszym Projektem Kncepcyjnym.

Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za szkody przez niego wyrządzone podczas realizacji przedmiotu zamówienia. Wszystkie szkody powstałe z winy Wykonawcy w trakcie realizacji niniejszego zadania Wykonawca jest zobowiązany usunąć na własny koszt. Przedmiot zamówienia zostanie zrealizowany z materiałów Wykonawcy. Wykonawca będzie zobowiązany do przyjęcia odpowiedzialności od następstw i za wyniki działalności w zakresie:

- organizacji robot,
- zabezpieczenia osób trzecich,
- ochrony środowiska,
- warunków BHP,
- zabezpieczeniem terenu robót.

Zamawiający przewiduje bieżącą kontrolę wykonywanych robót. W celu zapewnienia współpracy z Wykonawcą i prowadzenia kontroli wykonywanych robót Zamawiający przewiduje ustanowienie osoby upoważnionej do kontaktów oraz Inspektora Nadzoru.

Wszelkie prace powinny być wykonywane w ścisłej zgodności z aktualnymi przepisami w zakresie zdrowia, bezpieczeństwa i higieny pracy zgodnie z obowiązującymi przepisami.

W szczególności Wykonawca zapewni, aby personel nie wykonywał prac w warunkach niebezpiecznych i szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających wymagań sanitarnych. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał w pełnej gotowości i sprawności urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież ochronną dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego.

Wszyscy pracownicy Wykonawcy i Podwykonawców będą odpowiednio przeszkoleni przed rozpoczęciem pracy oraz odpowiednio nadzorowani w czasie jej wykonywania przez wyznaczonego przez Wykonawcę kierownika robót budowlanych. Kierownik robót budowlanych będzie powiadamiał inspektora nadzoru o szczegółach wypadków tak szybko jak to będzie możliwe. Inspektor nadzoru będzie również odpowiedzialny za przechowywanie informacji i sporządzanie raportów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. Prace będą prowadzone na wysokości w związku z tym Wykonawca dopuści do pracy przy tych czynnościach osoby posiadające aktualne badania wysokościowe i stosowne uprawnienia wykonawcze. Przy prowadzeniu prac na wysokości na czynnym obiekcie należy zwrócić szczególną uwagę na zabezpieczenie osób mogących znajdować się w pobliżu wykonywania prac, aby nie narażać ich na niebezpieczeństwo.

W trakcie realizacji zadania Wykonawca zapewni co najmniej :

- Środki pierwszej pomocy.

- Osoby przeszkolone do udzielania pierwszej pomocy.
- Odpowiednie środki komunikacji i transportu na okoliczność wypadku.
- Sprzęt monitorujący.
- Sprzęt ratowniczy.
- Sprzęt przeciwpożarowy.
- Łączność ze strażą pożarną, pogotowiem ratunkowym i policją.

Wyposażenie winno być regularnie kontrolowane i utrzymywane w sprawności. Na placu budowy winien być dostępny rejestr prowadzonych kontroli sprawności wyposażenia. Osobiste wyposażenie ochrony pracowników powinno być dostępne na placu budowy i używane stosownie do potrzeb.

Wykonawca wykona i uruchomi systemy instalacji PV przedstawi dokumentację powykonawczą zgodną ze stanem faktycznym, dokona odpowiednich prób i pomiarów oraz przeszkolenia Użytkowników i dostarczy instrukcje w języku polskim. Roboty uzna się za zakończone po odbiorze instalacji ze skutkiem pozytywnym, przekazaniu instrukcji i przeszkoleniu Użytkowników.

5.5 Wymagania Zamawiającego odnośnie zagospodarowania terenu

Po zakończeniu robót (lub ich określonej części) i wykonaniu niezbędnych prób Wykonawca usunie z placu budowy odpady, nadmiar urobku oraz wszelkie tymczasowe konstrukcje, oznakowanie, narzędzia, rusztowania, materiały, dostawy i urządzenia budowlane, które były używane przez Wykonawcę, jego Podwykonawców do wykonania robót. Wykonawca jest zobowiązany do uporządkowania robót i zostawienia porządku na placu budowy. Jeżeli Wykonawca nie usunie odpadów, śmieci i robót tymczasowych lub też nie zostawi porządku na drogach , placach i chodnikach według powyższych wymagań wówczas Zamawiający może dokonać usunięcia odpadów, śmieci i robót tymczasowych, oczyścić powierzchnie drogowe, place i chodniki. Kosztami wykonania tych prac obciąży Wykonawcę. Zamawiający nie jest w żaden sposób zobowiązany do zaprowadzania porządku na placu budowy.

Spis ilustracji

Rysunek 1 - PV Ciężkowice - widok z lotu ptaka 9
Rysunek 2 - PV Ciężkowice - widok z kierunku: S 10
Rysunek 3 - PV Ciężkowice - widok z kierunku SW 10
Rysunek 4 - PV Ciężkowice - generator 1 – budynek 1 12
Rysunek 5 - PV Ciężkowice - generator 2 – budynek 1 12
Rysunek 6 - PV Ciężkowice - generator 3 - budynek 2 13
Rysunek 7 - PV Ciężkowice - generator 4 - budynek 2 14
Rysunek 8 - PV Ciężkowice - generator 5 - budynek 3 14
Rysunek 9 - PV Ciężkowice - generator 6 - budynek 3 15
Rysunek 10 - generator 7 - konstrukcja wsporcza ponad budynkiem zlewni 16
Rysunek 11 - PV Ciężkowice - widok z lotu ptaka 16
Rysunek 12 - PV Ciężkowice - widok z kierunku: S 17
Rysunek 13 - PV Ciężkowice - widok z kierunku: E 17
Rysunek 14 - PV Ciężkowice - widok z kierunku: W 18
Rysunek 15 - PV Ciężkowice - wykres: prognoza uzysku i zużycia energii 20
Rysunek 16 - PV Ciężkowice - wykres: wykorzystanie energii fotowoltaicznej 21
Rysunek 17 - PV Ciężkowice - wykres: pokrycie zużycia 21
Rysunek 18 - PV Ciężkowice - wykres oszczędności w rachunkach za energię elektryczną 22
Rysunek 19 - PV Ciężkowice - schemat elektryczny 26
Rysunek 20 - PV Ciężkowice - strefy zacienienia 1 27
Rysunek 21 - PV Ciężkowice - strefy zacienienia 2 27
Rysunek 22 - PV Ciężkowice - strefy zacienienia 3 28
Rysunek 23 - PV Ciężkowice - strefy zacienienia 4 28
Rysunek 24 - PV Ciężkowice - strefy zacienienia 5 29
Rysunek 25 - PV Ciężkowice - strefy zacienienia 6 29
Rysunek 26 - PV Ciężkowice - strefy zacienienia 7 30
Rysunek 27 - PV Ciężkowice - otoczenie wraz z elementami zacieniającymi 1 30
Rysunek 28 - PV Ciężkowice - otoczenie wraz z elementami zacieniającymi 2 31
Rysunek 29 - PV Ciężkowice - otoczenie wraz z elementami zacieniającymi 3 31
Rysunek 30 - PV Ciężkowice - otoczenie wraz z elementami zacieniającymi 4 32
Rysunek 31 - PV Ciężkowice (alternatywa) - widok z lotu ptaka 34
Rysunek 32 - PV Ciężkowice (alternatywa) - widok z kierunku: S 34
Rysunek 33 - PV Ciężkowice (alternatywa) - widok z kierunku: E 35
Rysunek 34 - PV Ciężkowice (alternatywa) - widok z kierunku: W 35
Rysunek 35 - PV Ciężkowice (alternatywa) - generator 1 - budynek 1 37
Rysunek 36 - PV Ciężkowice (alternatywa) - generator 2 - budynek 1 37
Rysunek 37 - PV Ciężkowice (alternatywa) - generator 3 - budynek 2 38
Rysunek 38 - PV Ciężkowice (alternatywa) - generator 4 - budynek 2 39

Rysunek 39 - PV Ciężkowice (alternatywa) - generator 5 - budynek 3 39
Rysunek 40 - PV Cieżkowice (alternatywa) - generator 6 - budynek 3 40
Rysunek 41 - PV Ciężkowice (alternatywa) - generator 7 - budynek 4 41
Rysunek 42 - PV Ciężkowice (alternatywa) - generator 8 - budynek 5 42
Rysunek 43 - PV Ciężkowice (alternatywa) - generator 9 - budynek 5 42
Rysunek 44 - PV Ciężkowice (alternatywa) - widok z lotu ptaka 43
Rysunek 45 - PV Ciężkowice (alternatywa) - widok z kierunku: S 43
Rysunek 46 - PV Ciężkowice (alternatywa) - widok z kierunku: E 44
Rysunek 47 - PV Ciężkowice (alternatywa) - widok z kierunku: W 44
Rysunek 48 - PV Ciężkowice (alternatywa) - wykres: prognoza uzysku i zużycia energii 46
Rysunek 49 - PV Ciężkowice (alternatywa) - wykres: wykorzystanie energii fotowoltaicznej 47
Rysunek 50 - PV Ciężkowice (alternatywa) - wykres: pokrycie zużycia 47
Rysunek 51 - PV Ciężkowice (alternatywa) - wykres: oszczędności w rachunkach za energię elektryczną 48
Rysunek 52 - PV Cieżkowice (alternatywa) - schemat elektryczny 53
Rysunek 53 - PV Ciężkowice (alternatywa) - strefy zacienienia 1 54
Rysunek 54 - PV Ciężkowice (alternatywa) - strefy zacienienia 2 54
Rysunek 55 - PV Ciężkowice (alternatywa) - strefy zacienienia 3 55
Rysunek 56 - PV Ciężkowice (alternatywa) - strefy zacienienia 4 55
Rysunek 57 - PV Ciężkowice (alternatywa) - strefy zacienienia 5 56
Rysunek 58 - PV Ciężkowice (alternatywa) - strefy zacienienia 6 56
Rysunek 59 - PV Ciężkowice (alternatywa) - strefy zacienienia 7 57
Rysunek 60 - PV Ciężkowice (alternatywa) - strefy zacienienia 8 57
Rysunek 61 - PV Ciężkowice (alternatywa) - otoczenie wraz z elementami zacieniającymi 1 58
Rysunek 62 - PV Ciężkowice (alternatywa) - otoczenie wraz z elementami zacieniającymi 2 58
Rysunek 63 - PV Ciężkowice (alternatywa) - otoczenie wraz z elementami zacieniającymi 3 59
Rysunek 64 - PV Ciężkowice (alternatywa) - otoczenie wraz z elementami zacieniającymi 4 59