

Przedsiębiorstwo Projektowo-Budowlane "EKOBUD" s.c.
Ewa i Remigiusz Owczarek
Dmosin Drugi nr 89 B, 95-061 Dmosin NIP: PL 8331181146

ADRES DO KORESPONDENCJI - PRACOWNIA PROJEKTOWA

93-312 Łódź, ul. Tuszyńska 155
Tel./fax: 42 632-19-72 lub tel: 42 632-08-91
www.ekobud.net.pl
E-mail: biuro@ekobud.net.pl lub ekobud3@wp.pl

PROJEKT WYKONAWCZY

Projekt: **PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA ISTNIEJĄCEGO OBIEKTU SZKOŁY
PODSTAWOWEJ W ZAGOŚCIŃCU**

Gmina Wołomin

Inwestor: **ul. Ogrodowa 4**

05-200 Wołomin

ul. Szkolna 1

Zagościniec

Miejsce realizacji: **działki nr ew. 170, 171, 172**

obręb nr 04

Branża:	Instalacje Fotowoltaiczne	
Projektant:	Janusz Bojanowski upr. bud.195/68, 248/89 WŁ w specjalności instalacji, sieci urządzeń elektrycznych	
Współpraca:	mgr inż. Robert Nawrot	
Sprawdzający:	Inż. Zbigniew Wojnarowski upr. bud. GP.II-8346-263/76 w specjalności instalacyjno - inżynierskiej w zakr. sieci elektrycznych bez ograniczeń	

Październik 2017

1.	OPIS TECHNICZNY	3
1.1	Temat opracowania	3
1.2	Zawartość opracowania	3
1.3	Instalacja fotowoltaiczna	3
2.	Opis rozwiązań projektowych	3
3.	Moduły fotowoltaiczne	4
4.	Falownik fotowoltaiczny	6
5.	Wyposażenie rozdzielnic Rpv.....	8
6.	Ochrona przeciwprzepięciowa.....	8
7.	Okablowanie	8
8.	System zarządzania energią instalacji fotowoltaicznej.....	9
9.	Informacje i wytyczne dla wykonawcy	10
10.	Informacje dla Inwestora	11
11.	SPIS RYSUNKÓW	11
Pv/1	RZUT DACHU ROZMIESZCZENIE PANELI PV	11
Pv/2	SCHEMAT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	11

1. OPIS TECHNICZNY

Inwestor :	Gmina Wołomin, Ul. Ogrodowa 4, 05-200 Wołomin
Miejsce realizacji :	Szkoła Podstawowa w Zagościńcu Ul. Szkolna 1 Ner ewid. Działek 170, 171, 172 Obręb 04 w Zagościńcu, gm. Wołomin
Przedmiot inwestycji:	Przebudowa i rozbudowa istniejącego obiektu Szkoły Podstawowej w Zagościńcu

Podstawa opracowania:

- umowa zawarta z Inwestorem
- decyzja o lokalizacji inwestycji celu publicznego,
- mapa do celów projektowych skala 1:500,
- opinia geotechniczna,
- obowiązujące normy i przepisy,
- wizja lokalna;

1.1 Temat opracowania

Tematem opracowania są instalacje PV w projektowanej Szkole Podstawowej w Zagościńcu

1.2 Zawartość opracowania

Niniejsza dokumentacja zawiera:

- opis techniczny,
- rysunki techniczne.

1.3 Instalacja fotowoltaiczna

W budynku projektowanej Szkoły projektuje się instalacje fotowoltaiczne (PV)

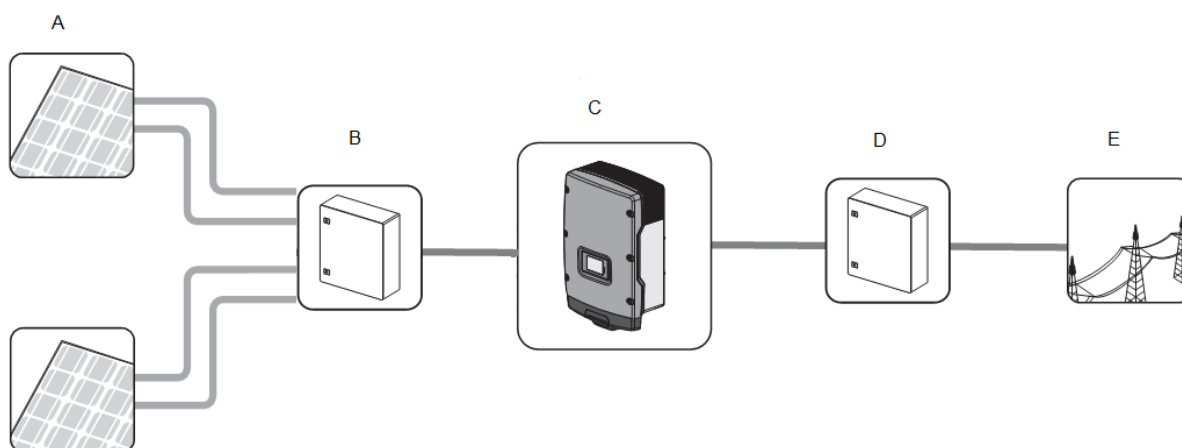
2. Opis rozwiązań projektowych

Projektowany obiekt zostanie wyposażony w instalację fotowoltaiczną o łącznej mocy 19,2 kWp. Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej został przedstawiony na rysunku PV/2. Instalację fotowoltaiczną stanowić będą:

- bezramkowe moduły fotowoltaiczne szkło-szkło montowane na konstrukcji systemowej w układzie południowym na dachu obiektu;

- falowniki fotowoltaiczne współpracujące z modułami fotowoltaicznymi;
- rozdzielnice wraz z zabezpieczeniami po stronie AC i DC;
- wyposażenie rozdzielnic głównej obiektu na potrzeby instalacji fotowoltaicznej;
- okablowanie prądu stałego (DC) i zmiennego (AC).

Poniższy rysunek pokazuje w obrazowy sposób połączenie systemu fotowoltaicznego do sieci operatora energetycznego.



Schemat zasadniczy połączenia systemu fotowoltaicznego:

- A – Grupy modułów fotowoltaicznych (tzw. łańcuchy modułów)
- B – Rozdzielnice DC wraz ze zintegrowanymi zabezpieczeniami
- C – Falownik fotowoltaiczny DC/AC
- D – Rozdzielnica główna obiektu RG.
- E – Sieć operatora dystrybucyjnego.

3. Moduły fotowoltaiczne

3.1 Moduły fotowoltaiczne dachowe

Na dachu budynku zostaną zamontowane 60 szt. bezramkowych modułów fotowoltaicznych o mocy 320 Wp każdy, wykonane w technologii szkło-szkło z krzemowymi, monokrystalicznymi ogniwami fotowoltaicznymi 5BB z przednią metalizacją (ang. Front-Contact) oraz przednią szybą o gr. 1mm, hartowaną chemicznie.

Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych zostało przedstawione na rysunku Pv/1.

Zastosowane moduły są szybą bezpieczną w rozumieniu przepisów budowlanych. Moduły fotowoltaiczne typu szkło-szkło nie są narażone na rozszczelnienie ramki które jest powodem delaminacji i nie posiadają tylnej warstwy stosunkowo łatwej do niewidocznego uszkodzenia, przez którą może dojść do przebicia narażającego zdrowie i życie użytkowników. Dodatkowym atutem jest mniejsza zdolność do nagrzewania się (większa pojemność cieplna szkła w stosunku do back sheet) co skutkuje wyższą efektywnością ogniw, całej instalacji i mniejszym stopniem degradacji ogniw. Laminacji modułów należy dokonać przy zastosowaniu folii PVB. Ze względu na trwałość, zmniejszenie spadku mocy instalacji w kolejnych latach nie dopuszcza się zastosowanie modułów fotowoltaicznych z wykorzystaniem butylu oraz zastosowania folii EVA do laminacji modułów fotowoltaicznych.

Moduły fotowoltaiczne z szybą przednią hartowaną chemicznie poza obniżonym ciężarem posiadają podwyższone parametry wytrzymałościowe, właściwości mechaniczne, do których zalicza się: wytrzymałość mechaniczną na ściskanie, rozciąganie, zginanie oraz na uderzenia, odporność na ścieranie i jego twardość. Dodatkowo szkło poddane procesowi wymiany jonowej charakteryzuje się znacznie mniejszym współczynnikiem odbicia, co w rezultacie korzystnie wpływa na poprawę wydajności modułów fotowoltaicznych. Ponadto wyższa o około 8 razy twardość w porównaniu do szkła typu float gwarantuje zwiększoną trwałość. Znacznie wyższa, w stosunku do szkieł hartowanych termicznie, odporność na uderzenia, podwyższona odporność na korozję i znacznie wyższy współczynnik ścieralności pozwalają na montaż modułów fotowoltaicznych w specyficznych warunkach gdzie mamy do czynienia z bardzo dużą wilgotnością oraz gdzie mogą być narażone na ścieranie lub zarysowanie przez zanieczyszczenia w tym np. piasek. Zastosowanie szkła grubości 1mm poprawia najważniejsze parametry wpływające na żywotność modułu oraz ilość generowanej przez niego energii. Parametry modułów fotowoltaicznych przeznaczonych dla dachów przedstawiono w poniższej tabeli.

Parametry zaprojektowanego pojedynczego modułu PV na dachu:

PARAMETR	WARTOŚĆ	DOPUSZCZALNA ODCHYLENIA	SPOSÓB UDOKUMENTOWANIA
Typ ogniw w module PV	KRZEMOWE MONOKRYSTALICZNE 5BB (technologia „front-contact”)	Ogniwa „back-contact”	Karta katalogowa
Moc znamionowa modułu PV	320 Wp	mniej niedopuszczalne	Karta katalogowa
Tolerancja mocy	+5W	Niedopuszczalne stosowanie modułów z ujemną tolerancją mocy	Karta katalogowa
Barwa ogniw fotowoltaicznych	Ciemno-granatowa, niebieski	Niedopuszczalna	Karta katalogowa
Wymiary ogniw	156mm x 156mm	+1mm -0%	Karta katalogowa
Ognioodporność	Frontowa i tylna warstwa modułu niepalna – materiał zaliczony do kategorii materiałów niepalnych i nie wydzielających dymu ani uwalniania płonących cząstek/kropli	niedopuszczalna	Oświadczenie producenta
Flash test	Wymagany dla każdego modułu	niedopuszczalna	Świadectwo badań – Flash Test dla każdego typu modułu dostarczany wraz z ofertą
LID	3%	większa niedopuszczalna	Karta katalogowa
Utrata wydajności w ciągu 25 lat	12 lat – 10% 25 lat - 17%	większa niedopuszczalna	Karta katalogowa
Szyba przednia	1mm	+0% -% brak ograniczeń	Karta katalogowa

Typ szkła - szyba frontowa	O podwyższonej transmitancji, hartowane/wzmocnione chemicznie metodą wymiany jonowej w celu zwiększenia wytrzymałości mechanicznej i twardości	niedopuszczalna	Karta katalogowa
Folia laminacyjna	PVB	niedopuszczalna	Karta katalogowa
Wymiary	1010 x 1805	+5mm -5mm	Karta katalogowa
Współczynnik temperatowy nodulew	-0,4 %/°C	+0% -% brak ograniczeń	Karta katalogowa
Dioda bocznikująca	3 szt.	mniej niedopuszczalne	Karta katalogowa
Przewody odprowadzające wygenerowany prąd	min. 2x Φ 4mm ² , biegun dodatni oraz ujemny, długość min 2x0,7m	niedopuszczalna	Karta katalogowa
Temperatura	-40 do +85°C	niedopuszczalna	Karta katalogowa
Max. Napięcie DC	1 000V	niedopuszczalna	Karta katalogowa
Odporność na prąd wsteczny	Min. 14A	niedopuszczalna	Oświadczenie producenta
Normy, certyfikaty	PN-EN 61730: 2007; 2012; 2013; 2014	równoważna	Certyfikat
	PN-EN 61215: 2005	równoważna	Certyfikat
	IEC 61701	równoważna	Certyfikat
	IEC 62716	równoważna	Certyfikat
	UNI 9177	równoważna	Certyfikat

W celu potwierdzenia ofertowania produktu zgodnego ze stawianymi wymaganiami wymaga się dostarczenia wszystkich dokumentów określonych w kolumnie sposób udokumentowania na etapie przetargu (wraz z ofertą).

W celu potwierdzenia jakości oferowanych produktów wymagane jest aby Producent modułów fotowoltaicznych posiadał certyfikaty ISO 9001, ISO 14001, BS OHSAS 18001 w zakresie rozwoju i prototypowania modułów, produkcji modułów fotowoltaicznych lub równoważne, które należy dostarczyć wraz z ofertą.

4. Falownik fotowoltaiczny

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

Falownik po wykryciu obecności napięcia strony AC (0,4 kV) synchronizować się będzie z siecią OSE (Operatora Systemu Energetycznego). Po zaniku napięcia OSE inwertery będą przechodzić automatycznie w tryb uśpienia (ang. Stand-By) aż do momentu powrotu napięcia sieciowego. Wykrywanie zaniku napięcia sieci OSE odbywać się będzie zgodnie z „zabezpieczenie antywyspowe”.

Parametry łańcuchów po stronie napięcia stałego powinny zostać dobrane tak by nie przekraczały w żadnych warunkach dopuszczalnych parametrów wejściowych inwerterów. Falowniki muszą spełniać kryteria przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci elektroenergetycznych.

Zastosowane falowniki muszą spełniać wymogi następujących dyrektyw oraz norm:

- dyrektywy 2014/53/UE oraz 2011/65/UE;
- normy EN 62109-1; 62109-2; 61000-6-2; 610006-3; 62233; 55011; 50364.

Zaprojektowano falowniki wyposażone w:

- manualny rozłącznik po stronie generatora DC na czas serwisu
- system kontroli temperatury pracy elektroniki sterującej.

W poniższych tabelach przedstawiono parametry techniczne zaprojektowanych falowników fotowoltaicznych transformatorowych.

Parametry falowników fotowoltaicznych trójfazowych 20kW

Wejście (Prąd stały - DC)Wp	
Maks. moc DC	20 000Wp
Max. napięcie wejściowe	1000 V
Zakres napięcia wejściowego MPP dla P_{nom} / znamionowe napięcie wejściowe	420V - 800V / 600V
Użyteczny zakres napięcia w	200V - 800V
Liczba niezależnych wejść MPP	2
Maks. Prąd wejściowy (I_{dc1} / I_{dc2})	33A / 27A
Wyjście (Prąd zmienny - AC)	
Moc znamionowa AC	20 000W
Napięcie znamionowe AC (+20% /-30%)	2 / N / PE; 230 / 400 V lub 3 / N / PE; 220 / 380 V
Częstotliwość sieci AC / zakres	50 Hz, 60 Hz / 45 Hz-65 Hz
Maks. prąd wyjściowy	28,9 A
Regulowany współczynnik cos fi	0 – 1 ind./poj.
Liczba faz zasilających / podłączonych faz	3/3 + N + PE
Max. wydajność / wydajność wg norm EU	98,1% / 97,9%
Dane ogólne	
Wymiary (wysokość x szerokość x głębokość)	725 x 510 x 225
Stopień ochrony	IP66
Chłodzenie	Regulowana wentylacja
Wyświetlacz	Graficzny LCD
Możliwość instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynków	TAK
Waga	43,4 kg
Rozłącznik DC	Zintegrowany
Temperatura pracy	-40 °C ... +60 °C
Pobór mocy na potrzeby własne (w nocy)	max 1W
Interfejsy:	RS485-wymagany / opcjonalnie: Ethernet, USB oraz styk S0 bezpotencjałowe.

Falowniki fotowoltaiczne zostaną zamontowane na konstrukcji nośnej pod modułami fotowoltaicznymi.

W celu potwierdzenia ofertowania produktu zgodnego ze stawianymi wymaganiami, wymaga się dostarczenia niezbędnych certyfikatów, kart katalogowych i innych

dokumentów potwierdzających spełnienie przez ofertowane urządzenia parametrów projektowych, na etapie przetargu (wraz z ofertą).

5. Wyposażenie rozdzielnic Rpv

W rozdzielnic Rpv w polu przyłączenia falownika fotowoltaicznego należy stosować wyłącznik nadprądowe 3-biegunowe o charakterystyce C oraz znamionowej zwarciowej zdolności łączenia wynoszącej co najmniej 6kA. W instalacjach z systemem fotowoltaicznym musi być przewidziane zastosowanie wyłącznika RCD typu A, jeżeli budowa przetwornicy nie zapewnia przynajmniej jednej bezpiecznej przerwy w obwodzie między stroną DC a AC i jeżeli nie może być zapewniona ochrona przez samoczynne wyłączenie zasilania realizowane poprzez wyłącznik nadmiarowo prądowy z uwagi na wysoką wartość rezystancji uziemienia. W związku z powyższym w rozdzielnic RG trzeba przewidzieć wyłączniki różnicowoprądowe typu A o prądzie różnicowym 100mA.

6. Ochrona przeciwprzepięciowa

Dla zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej należy zastosować ogranicznik przepięć typu 2. Dla zabezpieczenia przeciwprzepięciowego falowników od strony AC należy zastosować ochronę przeciwprzepięciową typu 1+2, zabezpieczającą falownik fotowoltaiczny przed przepięciami w sieci elektroenergetycznej. Użytkownik obiektu oraz instalacji PV powinien w swoim zakresie posiadać już zainstalowany w rozdzielnic głównej ogranicznik typu 1 lub 1+2.

7. Okablowanie

7.1 Okablowanie i złącza po stronie prądu stałego (DC)

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

Parametry techniczne złącz przewodów systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalny prąd systemu fotowoltaicznego: 63A
- Maksymalne napięcie systemu fotowoltaicznego: 1000V
- Termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C - +90°C
- Stopień ochrony: IP65

Okablowanie między poszczególnymi kolektorami PV (grupą/stringami modułów PV) a inwerterami zaprojektowano przy wykorzystaniu kabli solarnych o poniższych parametrach:

- napięcie znamionowe: 0.6/1 kV
- pojedyncza wiązka
- podwójna izolacja
- przekrój : 4/6/10 mm² ,
- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5,

7.2 Okablowanie po stronie prądu zmiennego (AC)

Między falownikami a rozdzielnicą główną RGnN zaprojektowano przewody miedziane o parametrach odpowiednio dobranych do mocy zainstalowanej instalacji fotowoltaicznej oraz poszczególnych falowników fotowoltaicznych. Przekrój zastosowanego przewodu został dobrany do warunków obciążenia długotrwałego oraz spadków napięć zgodnie z obowiązującą normą.

8. System zarządzania energią instalacji fotowoltaicznej

8.1 Opis systemu

W celu monitorowania poprawnej pracy instalacji fotowoltaicznej zaprojektowano System Zarządzania Energią (SZE). Umożliwi on prezentację ON-LINE uzysku energetycznego z Instalacji fotowoltaicznej oraz pokazywanie ilości zaoszczędzonego CO₂ w stosunku do konwencjonalnej metody produkcji energii (węgiel kamienny) przeliczonej wg. normy: ISO 50001 oraz ISO 14064.

Przy wykorzystaniu protokołu TCP/IP i sieci Ethernet będzie możliwe monitorowanie i zarządzanie SZE przy użyciu ogólnobudynkowego systemu BMS. Użytkownik będzie miał możliwość analizowania i weryfikowania poprawnego funkcjonowania systemu. Tylko osoby znające hasło zabezpieczające będą miały dostęp do szczegółowych danych dotyczących instalacji.

Głównym elementem systemu będzie oprogramowanie komunikujące się z inwerterami. Jego podstawowym zadaniem będzie zbieranie i przetwarzanie danych dotyczących pracy instalacji fotowoltaicznej oraz inwerterów fotowoltaicznych. Połączenie między poszczególnymi elementami systemu zrealizowane zostanie za pomocą magistrali (sieci) komunikacyjnej.

Zadania Systemu Zarządzania Energią:

- Wizualizacja stanu każdego inwertera w systemie fotowoltaicznym;
- Wizualizacja uzysków energetycznych;
- Diagnostyka awarii każdego inwertera w systemie fotowoltaicznym;
- Dostęp przez strony WWW do interfejsu dla wielu operatorów jednocześnie;
- Dostęp anonimowy bez konieczności podawania hasła, w celu wizualizacji uzysku na ogólnie dostępnej stronie – np. prezentacja zaoszczędzonego CO₂,
- Przechowywanie danych pomiarowych i statystycznych w zabezpieczonej bazie SQL.

8.2 Funkcje Systemu Zarządzania Energią

a) Monitoring i wizualizacja uzysków energetycznych modułów fotowoltaicznych

Moduły fotowoltaiczne zostaną podpięte do inwerterów fotowoltaicznych, które udostępnią informacje na temat aktualnie produkowanej energii do SZE. Odczyt wszystkich danych zostanie zrealizowany za pomocą konwerterów magistrali RS485/Ethernet. Dzięki temu w systemie wizualizacyjnym udostępnione zostaną następujące parametry:

- Generowane napięcie;
 - Generowany prąd;
 - Generowana moc;
 - Temperatura pracy inwertera.
- b) Diagnostyka instalacji

Użytkownik posiadający uprawnienia do poszczególnych elementów systemu będzie miał możliwość weryfikacji poprawności działania instalacji PV pod względem stabilności pracy wszystkich urządzeń oraz ilości wytworzonej energii.

c) Graficzny interfejs użytkownika

Graficzny interfejs użytkownika będzie umożliwiał monitorowanie, przeglądanie aktualnych i archiwalnych danych oraz analizowanie poprawności działania poszczególnych urządzeń. Dane będą mogły zostać przedstawione w postaci czytelnych kolorowych grafik obrazujących w intuicyjny sposób aktualny stan pracy poszczególnych elementów. Użytkownik w dowolnym momencie będzie miał możliwość sprawdzenia archiwalnych danych i zaprezentowania ich w postaci wykresów obejmujących dowolny zakres czasowy.

Wizualizacja umożliwia udostępnienie anonimowym użytkownikom strony WWW pokazującej aktualny stan wybranego procesu technologicznego bez konieczności logowania się do systemu. Funkcjonalność ta ułatwi możliwość prezentacji np. zaoszczędzonego CO₂ przez całą instalację fotowoltaiczną.

9. Informacje i wytyczne dla wykonawcy

Prace instalacyjne należy skoordynować z pozostałymi branżami. Stosować elementy instalacji elektrycznych (kable, przewody oraz pozostały osprzęt elektroinstalacyjny) posiadające certyfikaty zgodności w szczegółowej specyfikacji technicznej wykonania robót.

Przedstawione rozwiązania zostały zaakceptowane przez Inwestora. Dopuszcza się równoważne rozwiązania (w oparciu, na produktach innych producentów) pod warunkiem spełnienia wszystkich poniższych warunków:

- Spełnienia co najmniej tych samych właściwości technicznych i wizualnych
- Przedstawieniu zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania) na etapie przetargu
- Uzyskaniu akceptacji Głównego Projektanta, Inwestora dla zamiennych, równoważnych rozwiązań na etapie przetargu.
- Uzyskaniu akceptacji Inspektora Nadzoru po przedstawieniu wyczerpujących parametrów technicznych i wizualnych proponowanych rozwiązań.

Wszystkie wyroby budowlane zakupione przez Wykonawcę robót, powinny posiadać znak CE i certyfikaty lub deklaracje zgodności. Wszystkie dokumenty badania jakości u producenta i instrukcje techniczne należy zachować.

W celu potwierdzenia jakości oferowanych usług, wymagane jest aby Firma Wykonawcza (montażowa) instalacji fotowoltaicznej posiadała certyfikaty ISO 9001, ISO 14001, BS OHSAS 18001 w zakresie projektowania systemów fotowoltaicznych oraz instalacji i serwisu systemów fotowoltaicznych lub równoważne, które należy dostarczyć wraz z ofertą.

Główny projektant oraz Inwestor na każdym etapie realizowania inwestycji może wymagać przedstawienia stosownych dokumentów, badań potwierdzających spełnianie przez wyroby i producentów i wykonawców deklarowanych parametrów.

Wszystkie roboty budowlane prowadzone muszą być przez osoby i firmy uprawnione zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót” oraz innymi przepisami szczegółowymi wymienionymi we wcześniejszych punktach niniejszego opisu.

10. Informacje dla Inwestora

Z uwagi na charakter planowanej inwestycji - montaż urządzeń fotowoltaicznych, oraz z lokalizacji tych obiektów brak jest jakiegokolwiek oddziaływania na działki sąsiednie. Moduły fotowoltaiczne nie emitują żadnego hałasu, żadnych substancji, nie wibrują, nie zaciniają oraz nie mają żadnego wpływu na zagospodarowanie działek sąsiednich. W żadnym przypadku nie pogarszają warunków użytkowania obiektów znajdujących się na terenie inwestycji oraz na działkach sąsiednich.

Obszar oddziaływania inwestycji całkowicie zamyka się na działce Inwestora.

11. SPIS RYSUNKÓW

Pv/1	RZUT DACHU ROZMIESZCZENIE PANELI PV
Pv/2	SCHEMAT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Projektant: Janusz Bojanowski upr. bud.195/68, 248/89 WŁ w specjalności instalacji, sieci urządzeń elektrycznych	Sprawdzający: inż. Zbigniew Wojnarowski upr. bud.. GP.II-8346-263/76w spec instalacyjno-inżynieryjnej w zakresie sieci elektrycznych./bezograniczeń/
--	--